DELLE OPERE DEL PADRE DANIELLO BARTOLI DELLA COMPAGNIA DI...

Daniello Bartoli

Digitized by Google

3.3.500

3.R.3.550

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

DELLE

OPERE

DEL PADRE

DANIELLO BARTOLI

DELLA COMPAGNIA DI GESU'

VOLUME XXXIII.

TENSIONE E PRESSIONE
GHIACCIO E COAGULAZIONE
SUONO TREMORI E UDITO

TORINO
DALLA TIPOGRAFIA DI GIACINTO MARIETTI
1844.

Digitized by Google

Digitized by Google

LA

TENSIONE

E LA

PRESSIONE

DISPUTANTI QUAL DI LORO SOSTENGA

L'ARGENTO VIVO NE' CANNELLI

DOPO FATTONE IL VUOTO

DISCORSO

DEL P. DANIELLO BARTOLI

DELLA COMPAGNIA DI GESÙ

TORINO

PER GIACINTO MARIETTI

1843.

Digitized by Google

Digitized by Google

INTRODUZIONE

Se mai v'intervenisse di veder ritratto un venerando vecchio, in portamento all'antica e in abito alla filosofale: di gran persona e di maestoso aspetto, ma temperato soave, con altrettanta giocondità, e sopra tutto con due occhi d'aquila in capo sì vivi e spiritosi che parlano: tener disteso il braccio, la mano, il dito in atto di comandare ad un villanello che pochi passi fuor della porta d' una città gli si tien fermo inanzi, e a' suoi piedi ha disposto un fascio di legna; o il disunisca o 'l riunisca (chè la pittura nol può ben divisare) vi sta sopra abbassato e chino, e con le mani, con gli occhi, con tutto sè in opera: Ateneo e Gellio (*a*) l'un Greco, l'altro Latino, amendue di gran nome nel catalogo de gli eruditi, vi diranno, quel vecchio esser Democrito l'Atomista, quel giovane Protagora il Sofista: e l'istoria del fatto che si rappresenta esser questa.

Protagora, dalla sua ereditaria povertà condannato a sustentar la misera vita su le sue spalle e soccorrerla con le sue braccia facendo legna nel bosco e portandone i fasci a vendere in Abdera sua patria, veniva appunto col carico d' uno d'essi in collo, quando presso alla porta della città s'abbattè a vederlo Democrito. Tutti eran fusti, o barbe e radici di piante selvatiche i rami che componevan quel fascio: perciò bistorti e curvi, pieni di groppi e di sproni e di giunture storpie, nodose, stravolte: ma con tanta maestria d'ingegno accoppiati e commessi, così strettamente raggiunti e stivati, col far che ne' difetti dell'uno entrasser gli eccessi dell'altro, e tutti scambievolmente si ubbidissero al riceversi, all'adattarsi, a ben formare un tutto, che se ne componeva quel fascio.

(a) *Athen. lib.* 8. *cap.* 8. *A. Gell. lib.* 5. *cap.* 3.

Digitized by Google

solido e senza niuna vacuità fra mezzo: e per conseguente ridotto alla meno grandezza possibile e con una semplice volta di pochissima fune legato.

Or questo avvisando, col primo scontro de gli occhi che mise in esso, Democrito e l'agevolezza del portarlo, per lo portarlo che faceva equilibrato e pari, il cuor gli disse, quel villanello dover'essere per la preziosità dell'ingegno un ramo d'oro nato e perduto in un bosco: sì veramente, che quel suo lavoro fosse opera studiata, non avvenutagli a caso. Adunque (*a*), *Frope accedit, et juncturam posituramque ligni scite pariterque factam considerat, petitque ut paulum acquiescat;* e fattogli diporre in terra quel fascio e riguardatolo attorno attorno per ogni verso e per ogni verso venutolo esaminando, *Acervum illum et quasi orbem caudicum, brevi vinculo compressum, ratione quadam quasi geometrica librari contineri-que animadvertit.* Indi fattogliel tutto sfasciare, e confondere e disordinare que' fusti, poichè glie li vide riordinare, ricommettere e ristrignere in quel medesimo così ben composto fascio che dianzi, *Animi aciem solertiamque hominis non docti demiratus: Mi adolescens, inquit, cum ingenium bene faciendi habeas, sunt majora melioraque quae facere mecum possit. Abduxitque eum secumque habuit, et sumptum ministravit et philosophias docuit, et esse eum fecit quantus postea fuit.*

Tale appunto è l'istoria di quel fatto: nel quale io, senza voi, credo, avvedervene, v'ho figuralmente rappresentato quel ch'è la Natura e quel che de' essere il Filosofo naturale intorno ad essa. Deh! se Iddio vi guardi, ditemi se può vedersi un fascio composto di più svariate parti, organizzato di forme e di nature, di qualità e di sustanze più fra sè discordanti e nemiche di quel ch'è il mondo? Ma ciò nulla ostante, *Ratione quadam geometrica*, massimamente quella che proporziona gli estremi col mezzo, sì equilibrate fra sè ne' momenti dell'attività, e sì amichevolmente abbracciate, commesse, ristrette l'una all'altra che a dir primieramente di questo, in tutto quanto è grande questo grandissimo universo, non v'è, nè può avvenir che vi sia fra corpo e corpo nè fra giuntura

(a) *Gell. ibi.*

Digitized by Google

e giuntura, pure una menoma bolla di vacuo, un'insensibile atomo di niente. Poi, consideratane la concatenazione, l'ordine, la dipendenza: le alte e le basse, le semplici e le composte, le forti e le deboli, le leggieri e le pesanti, le solide e le fuse, le immobili e le sempre in moto; e vedrete come, salvo ad ognuna la sua naturale abitudine (che è quanto dire, salvo a' bastoni del fascio la lor natia tortuosità e chinatura) han nondimeno le virtù delle lor proprie azioni, compartite, intrecciate, ristrette, diffuse: operanti tanto accordatamente, che nè lontananza di spazio, nè ripugnanza di forme, punto nulla impedisce l'unirsi a compor di sè una natura, un mondo, una machina tutta dal più alto al più basso, armonica e consonante coll'annual partitura delle produzioni, che or l'un tempo or l'altro misuratamente richieggono. Anzi è sì lontano dal cagionarsi disordine e sconserto per la contrarietà delle parti, che la contrarietà stessa in mano alla natura diventa varietà che raddoppia il pregio dell'opera, mentre vi si accompagna l'utile col diletto.

Ecco dunque il fascio *Ratione* veramente *geometrica* divisato dall'ingegnoso Protagora. Voglio dire, ecco il mondo, in cui (testimonio (*a*) Plutarco) *Deum dixit Plato geometram agere.* Ma il ravvisarne l'arte non è luce d'ogni occhio: l'intenderne il magistero non è saper d'ogni mente. Quanti Filosofi naturali vi consumano intorno i lunghi studj e la corta vita, quegli e questa sì daddovero in vano, che dopo lettine i libri o uditine i discorsi, si potrebbe dir loro quel *Non intellexisti* che fu soggiunto ad Augusto (*b*) dopo un'assai lungo ragionar che fece in Senato sopra un negozio che non avea ben compreso.

Quel *Nostris manibus in rerum natura quasi alteram naturam efficere conamur*, che Marco Tullio (*c*) disse de' lavorj dell'arte, io schietto schietto l'adopero in sentimento contrario; cioè del far noi con le nostre mani nella natura quasi una tutt' altra natura, or fingendola quel che non è, or' attribuendole quel che non fa, or togliendole quel che fa: e le si

(a) *Sympos. lib.* 8. *quæst.* 2. (b) *Sueton in Aug cap.* 54.
(c) *Lib.* 2. *de nat. Deor.*

Digitized by Google

toglie qualunque volta si reca a null'altro che pura speculazion metafisica quel ch'è sensibile operazione in materia naturale. La serie delle cagion produttrici in questo gran fascio di nature, che abbiam veduto essere l'Universo, come i baston ramosi e obliqui in quel di Protagora; ha mille concatenazioni, mille scambievoli dipendenze: nè son verghe tese e diritte, che veduto dove n'è il piè dell'effetto si salga via via per la più brieve a rinvenirne il capo della cagione.

Quindi è avvenuto il gittarsi alle astrazioni, il tenersi su le universalità e 'l rifuggirsi in salvo a' principj di tal possanza che, come i venti presi all'orza, servono per navigare a termini eziandio se dirittamente contrarj. Vocaboli poi che pajon presi dal Dizionario degli Dei (*a*), che Omero disse essere d'un linguaggio inteso solamente da essi: nè io vo' compilarne qui l'indice per alfabeto, ma dir solamente che so avere scritto il Morale al suo proposito, quel che forse può altrettanto bene adattarsi al mio, *Nomenclatori memoriæ loco audacia est: et cuicunque nomen non potest reddere imponit.* So aver detto il medesimo, usanza de' Principi del suo tempo essere stata, che in facendosi a tessere la genealogia de' loro antenati, dove se ne trovavano rotto il filo, l'aggroppavano chi a Giove, chi a Marte, chi a Venere, o ad un qualunque altro Dio, e quel ch'era difetto il facean divenire mistero. So reputarsi per mal poeta chi scioglie i nodi delle tragedie per ingegno di machina, ricorrendo al mirabile perchè gli manca il naturale. Il che tutto in diversi linguaggi a me suona il medesimo, non filosofare della natura con gl'immediati principj della natura. Metterne ogni cosa a sublimazion metafisica, e di quel che si ha davanti a' piedi ricorrere alla terra incognita perchè ivi se ne vegga l'origine e le cagioni. *Statim compositiones et mixturæ inexplicabiles decantantur* (disse non molto diversamente Plinio d'alcuni medici del suo tempo). *Arabia atque India in medio æstimantur, hulcerique parvo medicina a rubro mari imputatur: cum remedia vera quotidie pauperrimus quisque cænet. Nam si ex horto petantur, aut herba vel frutex quæratur, nulla artium vilior fiat* (*b*).

(a) *Dio. Chrysost. orat.* 11. b) *Sen. de benef. lib.* 1. *cap.* 3.

Digitized by Google

Chi a piacer suo dipigne Paesaggi (disse Platone (*a*) nel *Critia*) ha libero il sodisfare al piacer suo. Qui campagne distese, qui valli e collinette dolci, e più lontano montagne a luogo, a luogo rivestite di selve, e più lontanissimo capi e schiene d'alpi nevose. Dell'acque poi, fontane rustiche, serpeggiamenti di ruscelli vivi e correnti fra balzo e balzo di rupe; foci e sboccature di fiumi e porti e mare seminato d'isole e di scogli; a dir brieve quanto or sia dell'orrido o dell'ameno il capriccio gli somministra al pennello senza poter veruno domandargliene il perchè: solamente che bene accordi e unisca quella varietà delle parti, sì che non pajan ciascuna un tutto da sè, ma tutte un sol paese. Digradi misuratamente le lontananze e le vada addolcendo, comparta i lumi e l'ombre, i chiari e gli scuri con forza che sospinga e ricacci l'una parte dietro all'altra per modo che facciano entrar l'occhio a vedere profondità nella superficie e disuguaglianza nel piano. Ma chi (siegue a dire il Filosofo) chi dipigne un'uomo, molto più se il tal'uomo, non può giuocar di fantasia e d'ingegno, ma de' tenersi strettamente al vero: perochè le parti e le membra d'un corpo han figura, han luogo, han'ordine, han misura e situazione determinata, e ogni discostarsene che si facesse sarebbe mostruosità insofferibile a vedersi.

Con queste due diverse maniere d' usare una medesima arte ivi libera e qui legata, ben si riscontrano le due forme che v'ha di filosofare intorno alla Natura. Chi la specula in ragioni astratte, e ne parla in idea e per via di sistema, lavora d'invenzione un paesaggio, ne imagina e ne dispone, ne ordina e ne divisa le parti come gli son parute ciascuna da sè più bella, tutte insieme più regolate. Ancorchè in fatti ella non sia qual'egli se l'ha foggiata in mente, pure ha sodisfatto al piacer suo, e può chiamarsi, come già Tiberio in materia di governo, *Sui arbitrii contentusque se uno* (*b*). Ma chi professa di mostrar la Natura qual veramente ella è, e presine i fatti in mano renderne le ragioni, necessario è che tenga una tutt'altra via da quella delle specolazioni astratte e de' termini universali.

(a) *Lib.* 24. *cap.* 1. (b) *Suet. in Tiber. cap.* 7.

Digitized by Google

La *Metafisica* ha il suo reame e la sua giurisdizione tutta cosa da sè, e n'è sì paga e beata, che mai non degna sì basso che s'intramischi con la materia. Anzi quanto ella più si tiene all'alto e al puro, tanto più cresce in signoria, e maggior'è il campo, che dà a potervisi spaziare ogni gran mente vaga di specolare e di venir salendo per su i gradi d'essa fino a posarsi nella contemplazione di quel sommo infra tutti gli oggetti, che è il *Primo Ente*. A lei dunque si salvino i suoi onori, le sue ragioni, i suoi principj, i suoi termini e i modi proprj del suo filosofare. In quel che è *Natura sensibile*, è da tenersi quanto il più far si può stretto alle ragioni sensibili e naturali.

Vuol farsi come Aristotele (o chi che altro sia l'autore di quel bellissimo libricciuolo intitolato *De mundo ad Alexandrum*) disse de' fantoccini, che su le loro scenette eran fatti comparire non altrimenti che gli uomini veri nelle vere commedie, e facevano lor consigli e lor trattati, movendo la vita snodata in ogni sua giuntura, nè solamente le braccia e le mani, le gambe e i piedi, ma per fino le spalle, il collo e gli occhi. Parean veri *Pigmei*, e n'erano solamente *Imagunculæ animatæ fidiculis, quadam cum venustate atque æquilibritate motus*. Tutto il principio e la cagione del muoversi che tanto accordatamente facevano, eran le dita del giucoliere, che non veduto da gli spettatori tenea raccomandate ad esse per mezzo di sottilissime fila tutta la persona e ciascuna parte movevole di que' fantoccini, e 'l maneggiarsi loro era nè più nè meno dell'impressione che a tempo a tempo ricevevano dalla mano a cui si univano e da cui dipendevano per le lor fila. Somigliante a questo (dico io) de' essere lo studiare del Filosofo naturale. Veder l' effetto, prenderne il filo e seguitarlo fino a trovar la mano che ne cagiona il moto: adunque non andar fino al concavo della luna, anzi fino a gli spazj imaginarj dell' ente astratto, a cercare in essi la cagione che tal volta non è due palmi lontana dal suo effetto.

E questo è paruto a' più savj della nostra età il così proprio e solo vero filosofare della Natura, che appena v'è oramai Nazione che non l' abbia strettamente abbracciato. Ne

Digitized by Google

fioriscono e fruttano d'ogni tempo le Academie di Firenze in Italia, di Parigi in Francia, di Londra nell'Inghilterra, e più altre tuttora se ne vengono aggiugnendo: e gran Principi e gran Re ad altro onore, e più giustamente, si recano il trasplantare e l'adunare in esse i più famosi ingegni che non già quel Ciro, *Qui ex hortis, quos purpuræ nitore et gemmarum fulgore ornatus in Lydia sua manu consevisset, gloria magna apud omnes Græcos fuit* (*a*).

Or mi si dica, se in questa massima Università della Natura (chè qui di lei sola ragiono) v'è alcun genere di scienza, alla quale il felice studio e le ben'agurate fatiche de gl'ingegni di questa nostra età non abbian fatta un'incomparabile giunta di contezze mai non avute ne' tempi addietro, e pur degne di stimarsene avventuroso quel secolo che una menoma parte ne rinvenisse? Ne fanno indubitata fede a' nostri occhi, e la faranno a que' del mondo avvenire, la gran dovizia de' libri che ne veggiamo, e stassi tuttavia su lo scriverne: non copie de' già scritti che ridicano il detto già mille volte, come i tanti altri che hanno ingombrato il mondo; ma ciascun d'essi un magistero da sè, un primo originale, una nuova miniera di provatissime verità naturali non iscoperta avanti o non cavata.

E forse, dove il volessi, mancherebbemi il poter'avverar la parola, con allegarne in pruova le opere e gli autori de' quali oramai può comporsi un corpo di libreria sonante in poco men di tutte le più chiare lingue d'Europa: e quivi Medici, Notomisti, Filosofi, Matematici misti, investigatori e scopritori di mille tutte nuove e tutte ammirabili verità naturali. Ma per meno vostra fatica aprite alla ventura, e leggete dovunque vi si abbatte la mano il *Giornale de' Letterati* (e quanti più ve ne ha de' passati prima di cominciarsi questa sempre lodevole diligenza!) In che vi siete voi avvenuto? Che nome, che Scrittore vi si è parato d'avanti? *Marcelli Malpighii, Philosophi et Medici Bononiensis etc.* Felicemente! Questo solo, in cui la sua Bologna, la nostra Italia, la sua e nostra età saran memorabili finchè saranno in memoria gli uomini letterati e in

(a) *Ælian. hist. anim. lib.* I. *cap.* 61.

Digitized by Google

riputazione le lettere ci può bastare per molti. Academie straniere l'han giudicato degno d'essere un de' loro. Noi il giudichiamo ancor degno d'esser da sè come le cose che non han pari. Ma non andiamo in ciò più avanti, chè de gli Autori e Maestri, de' quali parlo, sarebbe troppo fuori del mio argomento il recitare quali e quanti ne abbiamo.

Sol mi rimane a dire, che la via del condursi per questo nuovo stil di sapere procede per Αυτοψιαν, dove la materia il comporta, sopra lunghe *sperienze* rettificate con quanta la più fedele e scrupolosa diligenza è possibile ad usarsi. Così avuta la materia certa, si fa oltre a rintracciarne e raggiugnerne la cagione, che a dirlo in altri vocaboli è studiar fra mezzo quinci alla Natura, quindi alla Filosofia: quella propone il fatto, questa ne rinviene il perchè. Adunque ingiurioso, per non dirne altro più vero, sarebbe il dare a questo dello sperimentare titolo di mestier manuale. Che se la Pittura, da che Panfilio maestro d'Apelle la ridusse a misure, a proporzioni, a canoni di geometria (*a*), divenne sì finamente gentile, che da quell'ora non v'ebbe chi si pregiasse di nobile e non tingesse la mano ne' suoi colori, molto più l'adoperarsi intorno alle sperienze capevoli di quanto possa volersi ad esercitare gli spiriti e sodisfare al talento d'ogni filosofico e matematico ingegno: ed io ne do, per mostra e saggio delle altre mille che ve ne ha, quest'una, della quale, per mio diletto e per giovarne gli amici, ho preso a dettare il presente trattato, in cui vo' ch'entriamo col far da vero una proposta da giuoco.

(a) *Plin. lib.* 35. *cap.* 10.

Digitized by Google

DELLA PRESSIONE E DELLA TENSIONE

DISPUTANTI

CAPO PRIMO

Si pruova da giuoco, L'argentovivo non poter discendere da' cannelli chiusi di sopra.

Io prendo un cannellin di cristallo sigillato a fuoco dall'uno de' suoi due capi sì saldamente, che non respiri nè possa trapelar per esso fiato d'aria, benchè forte si attragga succiandola dalla bocca dell'altro capo aperta. Per questa riempio d'argentovivo il cannello sì che trabocchi, e turatolo con un dito ben premutogli in su l'orlo, il rivolgo con la bocca all'in giù; e la bocca e'l dito attuffo e sommergo quel più o men che voglio dentro una tazza piena d'argentovivo. Ciò fatto, rimuovo il dito che turava il cannello, e do all'argento ch'è in esso libertà di fare quel che in lui può e de' fare la natura del liquido e pesante metallo ch'egli è. Or che farà egli? Rimarrassi per avventura immobile dentro al cannello tutto teso e rappigliato in sè stesso? O ne sboccherà fuori? E dove sì, voterassi del tutto? o parte scorrerà giù liberato, parte rimarrà dentro inchiuso?

Questa domanda dove voi, infingendovi, la facciate in un cerchio di filosofi giovani e non esperti di somiglianti materie, tal che la petizione riesca loro quanto nuova altrettanto improvisa, il cuor mi dice che da più d'un fra essi udirete difinitivamente rispondervi, Che quanto si è a quel mercurio, del quale il cannello è ripieno, nulla ostante la libertà che gli si è data di scorrere e colar giù, non che scorrere e colar giù tutto nè parte, ma gocciola per miracolo non ne stillerà. E ciò doversi credere per così vero, come verissimo è, la Natura non aver male di cui più tema o nemico da cui più si guardi e contra le cui gagliardissime forze con maggiori sforzi combatta che il vacuo: abominato da essa quanto la

Digitized by Google

disunione e per la disunione il disfacimento dell'Universo: per sì gran modo che in questa sola contingenza, di sicurare il mondo dal vacuo, ella ha da Dio podestà, anzi precetto d'operare miracoli senza miracolo, e far salire in alto i corpi gravi e discendere a basso i leggieri. Si spianterebbono le montagne dalle loro più fonde radici, le stelle fisse si schioderebbono dal firmamento, volerebbe in cielo la terra e piomberebbe in terra il cielo, sol che fossero necessarj a riempier di sè lo spazio vano di qualche corpo, se partendosi egli di dove è, altro non ve ne avesse da poter sottentrare in sua vece. E 'l così operare contro a natura pur sarebbe un verissimo operar per natura.

Or nel cannello proposto, è manifesto, che uscendone il mercurio, entrerebbe il *Vacuo*. Perochè se v'ha corpo, che succeder possa nel luogo ch'egli uscendone abbandona, questo non è altro che l'aria flussibile e sottile, distesa per tutto e agevolissima ad attrarsi: ma qui ella accorrerebbe in darno, atteso la compressa e impenetrabil materia ch'è il vetro non bucherato di pori, non traforato con ispiragli, per cui possa entrar filo d'aria: come chiaro il dimostrano le ingegnose machine de'*Moti Spiritali*, dove più sicuri lavorano e menan l'acqua a far quelle maraviglie e que'giuochi, i cannoncelli di vetro, che di qualunque altra materia, benchè grossi altrettanto. Poichè dunque nella sperienza proposta, di due mali che v' ha è inevitabile il dover seguire l'un d'essi: cioè, o che un corpo liquido e pesante quanto è l'argentovivo, stia fuor di luogo sopra'l livello della circonferenza dovutagli, o che spianandosi alla sua natural superficie, lasci priva d'ogni sustanza e vacua d'ogni corpo la cavità della canna onde fosse uscito, dovendo la Natura patire l'un de'due mali, non rimaner luogo a dubitare, ch'ella, come savia, eleggerà il minore; derogando qui alla legge del discendere i gravi, più tosto che all'altra, in cui non può mai dispensare, dell'ammettere il Vacuo nell'Universo.

Egregiamente! direte voi sorridendo. E se per ancor più ricrearvi, soggiugnerete, che salvi alla Natura i suoi doveri, quanto all'avere ogni sua grande e piccola parte, o continua o contigua, perciò non interrotta da Vacuo, che si framezzi tra corpo e corpo, voi non per tanto avete alle mani un partito da far sì, che il cannello si scarichi del mercurio, e non rimanga vuoto. Conciosia cosa, che ben possa avvenire, che in quell' impetuoso scommuoversi che farà il mercurio precipitando giù dal cannello, gli svapori di corpo una fumata

Digitized by Google

di spiriti: e perciochè spiriti, sustanza sottilissima e leggiere, della quale si empia lo spazio che occupava prima di scendere. Gli antichi savj non aver dato a Mercurio senza cagione e mistero, il portar' egli solo fra tutti i sette metalli, le piume in capo, e l'ali a'piedi, ma per dar' ad intendere, ch'egli solo tutto è da capo a piedi volatile. Sì fattamente, che senza essere agitato dall'aria, non che attizzato dal fuoco, s'invola da sè medesimo furtivamente: e per isperienza credo ben che saputa da chi la conta, se oggi ne porrete cento libbre in un vaso (converrà dire, che aperto), volto l'anno, il troverete diminuito di cinque; svaporate e volate, chi ne sa il dove? Perciò ancora i Poeti averlo dichiarato *Confaloniere de'ladri*: e giustamente, per lo rubar che fa non solamente l'oro a gli altri, ma per fino ancora sè a sè stesso.

Che sì, che non avrete fornito di proporre a que'novelli Filosofi il partito d'accordare col pieno il vuoto del cadente mercurio, e vi sentirete rispondere, Oh, questo essere sì lontano dal farsi, come l'impossibile dal potersi. E se in udirlo vi prenderà qualche poca di maraviglia, raddoppieravvela l'evidenza della ragione, con che si proferiran di provarlo. Conciosia cosa che (diranno) quel mercurio del cannello, non possa nè spiccarsi, nè muoversi per venir giù, se non empie di spiriti il luogo che lascia dietro di sè: altrimenti ne seguirebbe il Vacuo: ma non può quel mercurio empier di spiriti il luogo che lascia, se non si muove per venir giù (perochè quegli spiriti sono eccitati dal moto e dall'impeto, come si è detto) adunque sarà necessario, che il mercurio per muoversi già si sia mosso: il che manifestamente si riduce a quell'un de'centomila impossibili, ch'è l'*Essere prima d'essere*.

Così per avventura diranno que' semplicetti: senza cader loro in pensiero, che fra 'l *Prima* e 'l *Poscia* v'è l'*Insieme;* e tra il *Davanti* e l'*Addietro* si framezza l'*Al pari*.

CAPO SECONDO

Qual sia l'intenzion dell'autore in quest'opera: e quale il modo che terrà nel condurla.

Non può se non grandemente godersi, veggendo un Filosofo impegnato e caldo nel sostenere, come dimostrata verissima una sentenza, che voi gli farete di lì a poco riprovare per falsa fino a disdire il detto, e confessarsi tutto insieme ingannato dall'apparenza delle ragioni, e deluso dalla speranza della vittoria. Così Senofonte, il maestro de'cacciatori, scrisse

Digitized by Google

ab esperto, Non v'esser diletto pari a quello del vedere un levriero, che affilato e disteso a corsa dietro una lepre, come già l'avesse fra' denti, mentre ancor n'è lontano, l'abbocca e la morde (*a*),

Similisque tenenti,
Non tenet, et vacuos exercet in aere morsus.

Or perciochè *Quæstio veritatem venatur*, come disse Massimo Tirio, voi ripagate que'giovani del piacere di che v'è stato l'udirli filosofare, cioè correr dietro a una verità, non potuta raggiugnere, e pur trionfanti, come già l'avesser fermata e presa: e'l ripagarli sia questo.

Prendete un cannellin di cristallo, lungo due in tre palmi, chiuso ermeticamente da un capo, cioè sigillato a fuoco, come avanti dicemmo, e riempiutol d'argentovivo, e turatol col dito, immergetelo capovolto nell'argentovivo stagnante in un vaso (la qual faccenda chiameremo da qui avanti per brevità, *Fare il vuoto*): e datogli collo sturarlo tutta la possibile libertà per iscorrere, al vederlo che faranno immobile, e non altrimenti che se fosse mercurio congelato dentro al cannello, grandissima sarà la festa che tutti insieme faranno, sopra l'essersi bene apposti al vero: perochè il fatto rispondere fedelmente alla specolazione.

Condotta sin qui la cosa da giuoco, sedetevi con tutti essi intorno: e messa mano all'opera delle sperienze, date loro in prima sensibilmente a vedere, il fatto seguir tutto altrimenti del presupposto: e quel medesimo averli lasciato errare varrà lor non poco a maggiormente invaghirli d'intendere la verità. Nè altro è stato il pensiero che ha condotto me a scrivere questo brieve trattato, in grazia di chi non sa la materia contenuta in esso, e ha debito di saperla: or sien novelli nella filosofia naturale, ad apprenderla, o antichi, nell' insegnarla. Qui vedranno posti a fronte, combattentisi con bene affilate ragioni, due ipotesi, due principj mastri, che se ne traggon dietro per via di conseguente parecchi altri niente minori; e tutti insieme accolti, fondano due diverse maniere d' incaminare una non poca parte della filosofia naturale.

Nè sarà mia intenzione di trar chi legge a seguir più l'un sistema che l'altro:

Et me fecere Poetam
Pierides: sunt et mihi carmina: me quoque dicunt
Vatem pastores: sed non ego credulus illis (*b*).

Sol dunque m'adoprerò a persuadere primieramente a chi

(a) *Metam.* 7. (b) *V. Eclog.* 9.

Digitized by Google

siegue più l'un partito che l'altro, di non farlo senza ben saperne il perchè: acciochè Dante non abbia a contarlo fra quelle sue pecore, che si aggreggiano dietro, e si addossano alla prima, corron con essa, impauriscon con essa, e s'arrestano, e dan volta, *e lo perchè non sanno*. Nè mai sarà che tra' filosofi il sappia, chi non sa se non le sentenze e le ragioni della sua parte: e ciò, perchè mai non si è fatto a spiare, a discutere, a certificarsi, se la contraria, senza più che il pregiudicio di *Nuova* o di *Vecchia*, meriti la presunzione di falsa, e la condannazione di rea: o pur se veramente ella ha pruove che la rendano degna di seguitarsi; o se non più, d'impugnarsi. Chè come disse vero il Morale, Pessimo rimedio de'mali essere il non volerli sapere per non averli a sentire: così delle opinioni, l'ignorarle per non curarle. Chi vede un circolo diritto in piedi, ma il guarda in taglio, nol crederà essere figura, ma un semplice pezzo di linea. Gli si muova intorno, gli si fermi incontro, il guardi in faccia aperta, e troverà lei essere la più perfetta, e la più capace di quante figure sieno possibili a formarsi.

L'altra mia intenzione si è, di sporre semplicemente i fatti e le ragioni: acciochè queste, se chiariscono vera una parte, muovano a seguitarla: se la dimostran probabile, inducano a non condannarla. Ma questo non si otterrà dove non si tenga il giudicio in equilibrio, e indifferente a muoversi secondo il peso delle ragioni. Così la bilancia, se non ha le braccia uguali e la lingua in mezzo, necessario è che giudichi falsamente, e potrà avvenire, che una misera oncia faccia contrapeso a una libbra. *Valde lubricum est negotium* (ha detto vero un valente filosofo (*a*), e matematico della nostra età) *rectas exhibere observationes; et difficile est securum esse, observatorem non vidisse in illis id quod ejus philosophiæ libitum est. Nam et illi Principes scientiarum Aristoteles et Galenus, in embryone ovi viderunt primum vivere, alius quidem cor, alius hepar.*

Or' io, prima di null'altro, rappresenterò la semplice istoria delle sperienze; solo appuntate dove farà bisogno, da qualche special riguardo, che alcuna delle due parti richiede che vi si abbia. Indi porrò al disteso i principj universali che fondano il contrario sentire ch'elle hanno; e ne darò fedelmente considerare il pro e'l contra: e quello in che mi parrà che l'una parte sormonti e soprastia all'altra, e come ne disciolga le opposizioni. Finalmente, una delle due sentenze a bello studio sosterrò, come provatamente migliore: e v'aggiungo,

(a) *Moret. de æstu mar. num.* 46.

Digitized by Google

che perciò seguitata e publicamente insegnata oramai da quanti nostri Matematici trattano questo argomento. E se avverrà, ch' io sia convinto del no da chi sostien la contraria, pure ancor così avrò vinto: veggendo adempiuto il mio desiderio, di sentire dall'antica filosofia venuta in quistione a tu per tu con la nuova, un risponderle che sodisfaccia. *Utinam quidem teneremus omnia, et inoperta, ac confessa veritas esset: nihil ex decretis mutaremus. Nunc, veritatem cum eis ipsis qui docent, quærimus* (a).

CAPO TERZO

Niun liquido discendere da'cannelli, dove questi non passino una determinata lunghezza.

Verissimo, e da potersene aver testimonj i proprj occhi da chiunque si farà a provarlo, è quel che poc'anzi dicevamo: tentarsi indarno di fare il vuoto con un cannello di due o di tre palmi: perochè non ne spiccerà fuori gocciola di mercurio: nè altresì gocciola d'acqua scorrerà fuor d'un cannone di dieci, nè di quindici braccia, se così di lei si farà il vuoto, come si fa del mercurio. La sperienza farà vedere al senso, che quelle dieci, quindici, e ancor più braccia d'acqua, si terran dentro il cannone, come vi fossero agghiacciate. Più di tre palmi, più di quindici braccia, conviene che sien lunghi i cannelli e i cannoni, se hanno a gittar da sè, questi l'acqua quegli l'argentovivo.

E lasciando per ora al suo particolar luogo il ragionare dell'acqua (benchè sia un medesimo il filosofar d'amendue, essendo l'effetto in amendue un medesimo, e una medesima la cagione): dico, che riempiuto d'argentovivo un cannello alto tre palmi, o meno quanto si voglia, e di tal corpo in larghezza, e di tal tenuta, che vi cappiano dentro, diciam per ora così, dieci libbre di quel metallo; al far del vuoto, non ne sboccherà dal cannello più che s'egli vi fosse chiuso ab estrinseco, o rappigliatovi dentro. All'incontro, adoperate un cannello di quattro palmi, o più lungo a piacer vostro, e sì stretto e sottile, che si riempia eziandio con una sola libbra d'argentovivo, e'l vedrete, al far del vuoto, piombar giù fino ad una tal determinata misura, su la quale si sosterrà diritto in piedi dentro al cannello, vuoto nel rimanente.

Ciò veduto, non vi corra subito il giudicio a sentenziare,

(a) *Sen. de otio Sap. cap.* 30.

Digitized by Google

come dimostrato per sensibile evidenza, che adunque in questa mirabile isperienza, quel che muove e lavora, non è la quantità del peso, ma lo spazio dell'altezza. Non fate ancor voi il vuoto di quanto vi viene in capo, finchè nel saper di questa materia non siate salito a una misura più alta: cioè all'intendere che farete, una stessa essere la cagione del non dover discendere quelle dieci libbre, e del dover discendere quest'unica libbra d'argentovivo. Se a questo utile altrettanto che ragionevol consiglio, si fossero attenuti que'non so chi, nè quanti, che gittatisi a scrivere di questo argomento, ne han via via publicati i lor primi pensieri, con quella sicurezza, che appena si consentirebbe a gli ultimi, che, secondo il proverbio greco, han privilegio d'essere i più savj, non si troverebbono impegnati a difendere per reputazione, quel che una volta, senza la bisognevole informazione, sentenziando, han diffinito per vero.

CAPO QUARTO

Lode del Torricelli primo trovatore di questa sperienza. La tensione e la pressione essere i due differenti principj, a ciascun de' quali viene attribuito lo star sospeso l'argentovivo dentro a' cannelli.

Ma io non debbo farmi ad entrare nella materia, che non dia intorno ad essa due singolari contezze. L'una, il primo trovatore di questa oggidì tanto celebrata isperienza, essere stato *Vangelista Torricelli:* onor di Faenza, che gli fu patria, e di Firenze, che gli fu scuola e teatro. Matematico di gran nome, acquistatogli dal valor dell'ingegno e dal merito del sapere, per tutto dove questa professione è in pregio. E troppo più altamente ci avrebbe dato che scriver di sè in gran lode, se non che morendo nel meglio delle sue gloriose fatiche, lasciò il potersi dire ancor di lui ciò che di quell'altro, che veniva figurando con linee disegnate nella rena del lito, le mura, le torri, le munizioni e le difese di Troja, e intorno ad essa il campo de' Greci che l'assediavano:

Pluraque pingebat; subitus cum Pergama fluctus
Abstulit (a).

Ma di quale e quant'uomo egli fosse nelle materie della più fina geometria, nulla tanto il dimostra, come il non aver (dicono) sdegnato d'appropriarne a sè alcun suo bel trovato, non un qualunque geometra, ma de' più reputati in quella

(a) *Lib.* 10. *cap.* 7.

Digitized by Google

professione. E 'l medesimo è avvenuto ancor di questa particolare, e tutta sua sperienza; volutagli poco felicemente rapire da chi, per avventura udendone ragionar da lontano, e non sapendo di cui ella si fosse, l'ebbe per contata fra quelle cose, che smarrite o gittate, e rimase senza padrone, divengono *Primi occupantis*.

Io non ispaccerei per gran fatto glorioso al Torricelli il pensiero di questa sperienza, se si fosse, come tal volta interviene, abbattuto casualmente in essa: e publicatala, avesse dato materia ad altri di specolarvi sopra, e didurne i conseguenti che ne son provenuti. Anche ad un montone, cozzando di tutta forza col capo una falda di monte, venne fatto di spiccarne una scheggia, la quale abbiam testimonio Vitruvio, che veduta, esaminata, e fattone, per così dire, il saggio, diede a conoscere in lei, tutto il monte ond'ella fu schiantata, essere una finissima vena di marmo, degno di fabricarsene (come incontanente si cominciò) quell'un de'sette miracoli del mondo, che fu il tempio di Diana in Efeso.

Trovò il Torricelli, non come chi si abbatte alla ventura, ma come chi mette in opera un'effetto già indovinato nella sua cagione. E quindi fu il notificar ch'egli fece a gli amici tutto insieme colla sperienza, il principio naturale, in cui filosofando gli parve aver veduto ch'ella si contenesse. Quindi è, che di quant'altro si è fabricato sopra quel suo fondamento, giusto è il sentenziare come dispone la legge. *Si quis*, ff. *De acquirendo rerum dominio: Aedificium factum a vicino super tuum parietem, tuum est, si ædificium tuo pariete sustinetur.*

L'altra contezza, che più strettamente s'attiene alla materia, è, che sì come un corpo grave può tenersi in aria sospeso per una di queste due cagioni, o perchè ha di sopra (esprimianlo così) la taglia, che traendolo col suo canapo il sostiene, o perchè ha di sotto la lieva, che premendo dall'un de' capi, coll'altro il sospigne ed alza: così nel cannello: quella superior parte di lui, che facendo il vuoto si vuota, può concepirsi aver dentro la cagione *Intrinseca* dell'effetto, ch'è tener sospeso il mercurio, e ciò a forza di Tensione, fatta in quel sottilissimo che che sia, di che riman piena la parte vuota del sopradetto cannello. Lo sforzo dunque che quella sustanza violentemente rarefatta, e più del dovere distesa, fa per istrignersi, e tornare in sè stessa, e quanto più possa, rimettersi nella sua densità naturale, quello essere, che a sè trae l'argentovivo: ma non potendo affatto vincerne la resistenza ch'egli fa al risalire, seco, per così dire, si accorda in un partito

Digitized by Google

di mezzo, cioè, che non risalga e non discenda, ma si rimanga sospeso e pendente ad una determinata misura.

L'altra cagione, che di questo medesimo effetto può addursi, procede con principj dirittamente opposti: perochè ella primieramente è cagione del tutto estrinseca: cioè, non tensione dentro, che attragga, ma pressione di fuori, che scaccia. Pressione dico dell'aria, per autorità, per isperienze e per ragioni, provata corpo pesante: la quale aggravandosi sopra la superficie dell'argentovivo stagnante nel vaso, e premendolo, il rialza dentro al cannello, nel cui vuoto non truova corpo di potenza al rispignere pari alla sua del sospignere: e così alzato il tiene in quella misuratissima quantità, che si richiede a far equilibrio di peso con peso. Quindi è, che chi ponesse in bilancia dall'una parte, quel tanto di mercurio che riman nel cannello, dall'altra, un cilindro d'aria lungo almeno quanto alta è l'atmosfera (cioè fin dove salgono i vapori) e di grossezza ugualissimo a quello dell'argentovivo, avrebbe un perfetto equilibrio di due corpi gravi, e prementi con altrettanto di peso, il mercurio, che l'aria.

Or di queste due maniere di procedere filosofando sopra questa bellissima isperienza, la prima, cioè la *Tensione*, è secondo i principj della scuola antica: l'altra, cioè la *Pressione* è cosa della moderna, e tutta del Torricelli.

E tanto almeno m'era necessario accennar qui di loro: perochè senza prima averne questa sommaria contezza, mal si potrebbe intendere quel che verrem dicendo qui appresso, finchè giungiamo a discutere questi due principj ciascun da sè, e mostrarne, se ve ne avrà (e ve ne avrà di parecchi e difficili a sciorre) i groppi dell'una ipotesi, e dell'altra, e pure a luogo a luogo ne verremo additando nello sporre delle isperienze, alle quali applichiamo oramai il pensiero e la mano.

CAPO QUINTO

La tensione poter difficilmente sodisfare al non discendere l'argentovivo da'cannelli più corti d'una determinata misura.

Adunque, nella prima figura, il vaso A B nel quale si de' fare il vuoto, abbia sul fondo quel più o men che si vuole d'argentovivo. Le tre diverse fogge di cannelli, C angusto, D con in capo una palla continuata, ed E ch'è il grosso, cui abbiam finto capevole di dieci libbre d'argentovivo, rappresentano quegli, che fatto il vuoto si son rimasi pieni e intieri, senza stillarne una gocciola: e ciò per non levarsi più alto,

Digitized by Google

della linea X T, che (come or ora diremo) è l'altezza, cui de' passare il mercurio de'cannelli che hanno a votarsi.

Ma qui *alcun è che risponda a chi nol chiama:* perochè si fa inanzi la pressione, e impaziente d'aspettare il suo tempo, renda (dice) la tensione, che non v'è, la cagione, che non ha ne'suoi principii, per cui da' cannelli C D E non discende l'argentovivo, che pur si muove, e pur vien giù da' cannelli, E I N pieni ancor'essi, e non tementi del vacuo, per votarsi, come or ora li vedrem fare.

Dove dunque non apparisce cagion reale *Intrinseca*, alla quale potersi attribuire quel non discendere dell'argento, che altro rimane a dire, se non ch'ella sia *l'estrinseca*, della pressione dell'aria vaporosa grave e premente, i cui cilindri, uguali nella base alla bocca de' tre cannelli C D E pesano altrettanto, che il mercurio di che son pieni? E dall'equilibrio che si fa da' pesi eguali, è necessario a seguirne il non muoversi nè l'un peso, nè l'altro. Adunque se ne rimangon pieni d'argentovivo: e se nol fossero, empierebbonsi. Tanto è da lungi, ch'essendo pieni abbiano a votarsi.

Nè varrebbe il dire, che l'argento di que' tre cannelli, non si truova sollevato all'altezza ch'è bisognevole a potersi spiccare dalle lor sommità: il che s'egli avesse, discenderebbe; perchè il moto e l'impeto del venir giù, n'estrarrebbe gli spiriti, che son necessari a non lasciar vacua del tutto la parte abbandonata. Ora un tal'impeto non poterlo concepire quello sventurato mercurio, per la troppa bassezza de' suoi cannelli.

Ma primieramente tutto ciò presupponsi gratuitamente, in quanto nè per isperienza, nè per ragione apparisce in natura principio, per cui mostrare, senza una tanta altezza non poter muoversi, e venir giù nè poco nè molto un liquido sì pesante, e in qualunque pochissima quantità sempre in atto d'assottigliarsi e svaporare in ispiriti. Poi, quanto sì è al primo spiccarsi, quale imaginabile differenza v'ha fra il mercurio de' tre cannelli C D E e de gli altri tre F I N tutti similmente contigui alle lor cime? Che se alcun'altra ve ne ha, ella è favorevole al più agevolmente spiccarsi del mercurio de' tre primi.

Perochè facciamo, che nel cannello F H sia una libbra d'argentovivo, e ne sian dieci nel cannello E; dicami chi può indovinarla, qual virtù influisca, qual momento aggiunga quell'essere il cannello F H un dito più alto che il cannello E, sì che questo con nove volte più peso non possa fare per venir giù tanto sforzo, come l'altro, che ne ha una mezz'oncia più alto?

Digitized by Google

Quello dunque a che per altra via non può rispondersi che sodisfaccia, lo scioglie agevolissimamente la forza della pressione dell'aria, coll'egualità de' pesi, e coll'equilibrio de' cilindri. Fin qui la pressione: se in tutto bene, il discuterlo pienamente è d'altro luogo.

CAPO SESTO

Quanta debba essere la lunghezza de' cannelli, volendo che n'esca l'argentovivo: e qual sia la perpetua misura di quello che riman dentro.

Sien' ora, nella stessa prima figura, i cannelli FGH NOP, e cento altri di qualunque svariata lunghezza, grossezza si voglia; solamente che passino la linea XT. Tutti questi, empiuti di purgatissimo argentovivo, turatane col dito la bocca, sì che non framezzi gocciola d'aria, rivoltati in giù, sommersi, una col dito quel più o men che si vuole nel mercurio stagnante dentro al vaso A B, si voteranno per tutta quella parte di loro, che sopravanza la linea X T, che n'è il livello universale, e sempre ugualmente distante dalla superficie del mercurio giacente nel vaso A B; chi scrive ventisette dita, chi ventinove e mezzo, chi due cubiti e un quarto, chi due piedi e un terzo, chi, più esattamente, due piedi romani antichi, cinque once, è ventitrè centesime parti della susseguente. Altri, tre palmi e nove dita, altri un braccio e un quarto: diversi nomi d'una medesima altezza, misurata secondo i paesi, e le lor dita, e palmi, e cubiti e piedi e braccia, che non son le medesime in ogni luogo. Io, da ora inanzi, le conterò per trenta dita intiere; le quali s' intendano essere le ventisette più grosse, le ventinove e mezzo poco minori, e i palmi e i cubiti, e i piedi e 'l braccio con le lor giunte, e quante altre differenti misure si troveranno usate da diversi scrittori.

E a dir vero, potendosi variar qualche poco per intrinseco, e per estrinseco accidente il termine dell'altezza dove l'argentovivo resta in piè nel cannello, non ben farebbe chi definisse come infallibile d'ogni tempo e d'ogni luogo quel che a lui è avvenuto, non che una, ma nè pur dieci volte, ancor se nel fare della sperienza v'avesse consumata intorno ogni possibile diligenza. Il luogo alto o basso, cioè l'aria sottile o grossa, i venti freddi e secchi, o caldi e vaporosi, l'argentovivo mischiato con bollicine d'aria o purgazione, e altri simili accidenti, cagionano, come verremo dimostrando in più luoghi, differenza sensibile nell'altezza delle trenta dita, come io le conto.

Digitized by Google

Abbiam dunque per istabilito sopra migliaja di sperimenti fattine in ogni varietà di paese, e agevolissimi a rifarsi da ogn'uno, che, sian di quantunque si voglia lunghezza e capacità i cannelli, o al contrario angusti e corti (purchè sopravanzino la misura di trenta dita) al far del vuoto, i lunghi e corti, e gli stretti e i larghi, tutti indifferentemente si troveranno col loro argentovivo fermo e sospeso con la sommità, allo stesso livello, cioè in altezza di trenta dita perpendicolari sopra il piano della superficie del mercurio stagnante nel vaso, dove han tuffata la bocca. Del rimanente onde eran pieni, si sono scaricati, versandolo nel medesimo vaso.

CAPO SETTIMO

Si stabiliscon nell'aria vaporosa e grave i cilindri, a' quali fa contrapeso l'argentovivo che riman dentro a'cannelli.

Or volendo assegnar la cagione d'un così maraviglioso effetto, udite in prima come chi filosofa con la pressione dell'aria se ne spaccia in maniera molto agevole a comprendersi da ogn'uno. Noi abbiam (dicono) a concepir col pensiero altrettanti sottili e grossi cilindri, o colonnette d'aria vaporosa, grave, e col suo peso premente ciò che le sta sotto, quanti sono que' sottili e que' grossi cannelli, co' quali si è fatto il vuoto di quell'argentovivo onde eran pieni. A ciascun cannello corrisponde il suo egual cilindro di questa pesante aria dell'atmosfera, grosso a' grossi e sottile a' sottili: e aggravando ciascun di loro, e premendo a proporzione del suo momento, la superficie dell'argento disteso e stagnante nel vaso, il cilindro sottile dell'aria, sostiene a trenta dita d'altezza l'argento del cannello sottile; e 'l grosso, le altrettante del grosso: non più, nè meno, perciochè quell' argento, e quest'aria si pareggian nel peso: sì fattamente, che se si potesse, per dir così, sradicare dall'aria un cilindro d'essa, e tutto solo metterlo in piedi sopra un capo della bilancia, e sopra l'altro il cilindro delle trenta dita dell'argentovivo rimaso nel cannello eguale in grossezza al suo cilindro dell'aria, si contrapeserebbono con perfetto equilibrio; come dicemmo poc'anzi.

E questo filosofare per via di cilindri d'aria, distinti sol col pensiero, non è fantasia di mente, non cosa nuova, non gratuita, e senza necessità, senza esempio. Non può farsene di meno ne' liquidi più corpulenti e più grossi dell'aria, a rendere, come fece Archimede, la ragione del galleggiar che fan sopra l'acqua i corpi, che più di lei son leggieri in grandezza

Digitized by Google

eguale; e 'l necessario soprastare che debbono alla superficie d'essa con una tanta lor parte: tutto ciò a far che giacciano equilibrati, uno schietto cilindro d'acqua, e un quasi composto d'acqua, e del corpo solido che vi galleggia sopra. Tralascio il dire della forza e dell'impeto nel sollevarlo, ricacciandolo in alto, qual' ora egli venga tuffato in essa per estrinseca violenza: e gli contrasta lo star sott'acqua l'eccesso della maggior gravità d'un cilindro d'essa pari a quello che disegna la circonferenza di quel corpo solido, e in ispecie più leggiero.

Che se vogliamo averne una pruova più agevole a comprendersi da ognuno, rappresentianci un vaso di dieci palmi d'altezza, e gli si apra il fondo con un'occhio ritondo, il cui diametro, facciam che sia la misura d'un palmo: sotto esso ponete un'assicella o che che altro si voglia, la quale appressata, chiuda e suggelli ottimamente il foro; e con la mano aperta e premente; tenetela ivi applicata, mentre si va riempiendo d'acqua il vaso. Quanto l'acqua verrà crescendo, tanto ella verrà premendo quell'assicella, ed essa a voi la mano: nè potrete durarla, finchè sia empiuto il vaso, se non avete un braccio di tanta gagliardia, che basti a sostener su la palma della mano il peso d'un cilindro d'acqua alto dieci palmi, e largo uno per diametro.

Facciasi ora di nuovo nel fondo del medesimo vaso un' altro foro, non maggiore di quanto è largo un dito: turatelo con la mano spianatagli sotto, ella di tanto vi si aggraverà, quanto è il peso d'un cilindro d'acqua grosso un dito, e dieci palmi alto: e così d'ogni altra maggiore o minore apertura, che si faccia nel fondo a quel vaso: la cui acqua, non è ella un corpo continuato non avente in sè veruna division di cilindri? e pur quanto si è alla diversa pressione, rispetto all'accidente che la determina, ne avviene il medesimo che seguirebbe, se que' cilindri fossero corpi da sè, e l'un separato dall'altro. Or così va ne' cilindri dell'aria, corrispondenti diversi a diversi cannelli, contra cui premono, e premendo, e prevalendo in riguardo alla parte del cannello ch'è vuota, vi tengono alto l'argentovivo, in quantità e in peso da poter contrapremere ad egualità d'equilibrio: altrimenti, se i cannelli si votasser del tutto, non succedendo al mercurio altra materia grave quanto l'è il cilindro dell'aria loro eguale, ne seguirebbe in natura, il non istare i liquidi bilanciati fra sè, con iscambievole contrapeso; e'l più gagliardo nel premere, non prevalere contra il più debole, e disposto ad esser premuto.

Digitized by Google

CAPO OTTAVO

Difficoltà che patisce il concedersi a una maggiore e a una minore attrazione, il sostenere un medesimo peso.

Vengasi ora per la contraria via, ch' è della tensione intrinseca, ad assegnar l'immediata cagione del rimaner sempre in ogni diversità di cannelli, alti e bassi, angusti e larghi, quelle medesime invariabili trenta dita d'argentovivo. O io m'abbaglio, o di spaventosa apparenza è la difficoltà, che subito ci si para davanti. Conciosiacosa che sien due cannelli larghi ugualmente, ma l'un d'essi alto cento dita appunto, l'altro nulla più che trentuno. Empiuti, e fattone il vuoto, sarà indubitato a vedersi, rimase in amendue non più nè meno di trenta ugualissime dita dell'argentovivo che contenevano: sospese a perpendicolo sopra'l mercurio del vaso. Adunque si convien dire, che l'uno e l'altro cannello abbia il medesimo grado di Tensione in qualunque sia quella sustanza che ne riempie il vuoto. Perochè s'ella si commisura col peso cui ha forza di sostenere, chiaro è, che questo, nell'un cannello è il medesimo che nell'altro. Or come può darsi ad intendere, che settanta dita (diciam così) di virtù attrattiva, non bastino a più di quello, a che basta un sol dito? E scambievolmente, che un sol dito d'essa vaglia e possa quanto possono e vagliono que'settanta.

Dirassi per avventura, che non tutti i settanta concorrono a mettere tutta la lor virtù in atto di sostenere e di tirare a sè quel mercurio; ma il solo ultimo dito di tensione, che come nell'altro cannello, così in questo, è possente a tener sollevato e fermo quel peso. Ma, Domine, chi mai può dare questo arbitrio d'operare con una sola lor parte alle cagion necessarie, e debitamente applicate? O sarà la sfera degli spiriti del mercurio come quella de gli Spiriti angelici, che a lor talento la si fan maggiore e minore, nè la presenza a tutta la loro sfera li costringe ad operare in essa con tutta la loro virtù? Altra dunque dovrà dirsi essere la cagione di questo effetto: ed io qui una qualunque sia, ne propongo, già che altra, che abbia o la fallacia più coperta, o la verità più scoperta, non me ne risovviene. Questa sia, Che quanto è più in mole il mercurio del cannello, tanti ancor più sono ad egual proporzione gli spiriti che se n'estraggon fuori: quanti più poi se n'estraggono, tanto meno son tesi: adunque settanta volte più spiriti avranno settanta volte meno tensione, e così non

Digitized by Google

maggior di quella d'un dito. Chi l' ha per conto ben calcu-lato, per me tanto, l'adoperi: e noi proseguiam nell' istoria delle sperienze.

CAPO NONO

Dato aria a'cannelli, tutti affatto si vuotano. Sperienza del salire che fa da sè l'acqua ne'cannellini aperti.

E qui questa sola ne aggiungo, non degna di ricordarsi per altro, che rinfrescar la memoria delle contrarie cagioni, che se ne possono allegare. Questa è, che fatto il vuoto, se si per-tugeranno con sottilissima punta i cannelli nella lor parte superiore, cioè nella vuota che riman sopra le trenta dita, in quanto passi ed entri per quello appena sensibile forellino un filo d'aria, immantenente tutti i mercurii discenderanno nel vaso, e i cannelli ne rimarran vuoti. Se era tensione in-trinseca di materia violentemente tirata dal peso del mercu-rio, quella che gli sosteneva, e li traeva a sè con isforzo; sot-tentrata l'aria, già più non v'ha che fare di spiriti, nè di ten-sione, nè di mercurio sollevato per ovviare il Vacuo. Che se era pressione d'aria estrinseca, ella già più non ha bisogno di premere per equilibrarsi col mercurio sostenuto dentro al cannello, perochè aria con aria similmente premuta, e simil-mente grave, non fa disuguaglianza di peso.

Ben mi si rende non poco malagevole a rinvenir la cagio-ne d'una pruova fatta con particolar diligenza nell'Inghilter-ra, e non sarà spero inutile il proporla, tuttochè non si atten-ga dirittamente alla materia che trattiamo. Prendasi uno stret-tissimo cannellin di cristallo da amendue i capi aperto, e im-mergasi coll'un d'essi nell'acqua: ella vi salirà dentro fino a cinque dita d'altezza: quante ne misurò nel suo cannellino chi poi ne ha lasciato memoria per iscritto: anzi fino a diciotto, in un' altro sì angustissimo, che a passare per esso un filo d'acqua, conveniva ch'egli si assottigliasse quanto un capello: e soggiugne: che avendo rifatta la sperienza adoperando un cannello con la cima ripiegata all'in giù, l'acqua salitavi alla sommità, ch'eran le cinque dita, discendeva per l'altro braccio, e quinci lagrimava, gittando una gocciolina, e poi un'altra con un quasi embrione di moto perpetuo, cadendo l'acqua nel medesimo vaso, onde saliva, con un sempre nuovo risalir per la medesima via, e ricadere. Così egli: ma non così altri, che fattisi a sperimentarlo, non han trovato risponder loro fedel-mente l'effetto alla promessa, di vedere in natura non un em-

Digitized by Google

brione, ma un intero e ben formato corpo di movimento perpetuo. Ma parlando qui solamente del salir dell'acqua per entro un tal cannellino; il che di certo è vero:

Dondè a un liquido grave l'inerpicare da sè, e farsi sopra il suo natural livello, mentre non v'ha nè di sopra chi lo tiri, nè di sotto chi lo sospinga? Non si può fingere, che la siccità dell'interior superficie del cannello tragga a sè quell'acqua per succiarla, e consolarsene, anzi distruggersi: perochè sodisfatto che fosse alla sete della siccità, l'acqua dovrebbe ricader giù, e non continuare quel giuoco del gocciolare da una bocca più alta del suo livello. Io ne ho fatta la sperienza con un cannello sottile, ma non quanto bisognerebbe ad avere in esso una montata di cinque dita: pure ne ho veduto salir sempre la medesima quantità, or fosse bagnato dentro il cannello o secco.

Sarà dunque pression di fuori quella che alzerà l'acqua dentro? Non vi mancā chi speri di persuaderlo. Perochè (dicono) l'aria vaporosa e pesante, ben può aggravare la superficie spianata dell'acqua ch'è nel vaso, ma per la sua grossezza non può penetrar dentro quel così sottilissimo cannellino, per modo che abbia forza di far contrapeso alla pressione di fuori: perciò, vincendo questa, entra l'acqua ad equilibrarsi, facendo di sè, e di quell'aria più sottile che può entrar nel cannello, un peso bastevole al bisogno. E ciò provarsi vero dal salir che fa tanto più alto l'acqua nel cannellino quanto egli è più sottile: e quanto egli è più sottile, tanto altresì più sottile e più leggiera è l'aria che vi può entrare. Chi così ne filosofa, diami prima ad intendere, come non possa entrar l'aria grossa dentro al cannello, mentre pur v'entra l'acqua mille volte più grossa. Che se (come altri vuole) v'entra quel filo d'aria, non veggo per qual cagione s'abbia a dire ch'egli non pesi tanto, che basti a premere un filo d'acqua, e divietargli il salire. Ma di ciò sia detto a bastanza: e l'a bastanza l'ho misurato col desiderio d'invaghire i curiosi della naturale filosofia a leggere il Sanpieri, il Porzio, il Fabri, il Montanari (e ve ne avrà forse ancor'altri) che hanno stimata questa sperienza degna de'loro ingegni, e della non leggier fatica spesavi intorno, scrivendone dottissime questioni e trattati.

Digitized by Google

CAPO DECIMO

Cagioni del saltellare l'argentovivo dentro a'cannelli nel far del vuoto prima di fermarsi al suo debito luogo in trenta dita d'altezza.

La differenza che non v'ha negli argentivivi quando son già posati dentro a'loro cannelli, dove tutti sono eguali fra sè, tutti alla medesima altezza; v'ha grandissima nell'agitazion che patiscono prima di quetarsi. Perochè con troppo maggior impeto e foga vien giù l'argento in un cannello lunghissimo, che in un lungo sol quanto è necessario perchè siegua il vuoto: tanto più, se a quello si desse tutta insieme la libertà per piombar giù ad un colpo; e a questo si chiudesse mezza la bocca col dito, o ad ogni poco si richiudesse, per farlo discendere ad oncia ad oncia.

Quanta dunque è l'impetuosità del precipitare, tanta è la necessità del trapassare il segno, e trascorrer di molto sotto le trenta dita, dove avrà a fermarsi: indi dar quasi in un guizzo, e ribalzar più alto: poi di nuovo dar giù: e con questi scambievoli slanci e ricadute (quegli e queste l'una volta minori che l'altra) or salir più alto, ora scender più basso del termine dove finalmente si ferma: nel che ho testimonio di veduta, che al far del vuoto con un cannello di quattro piedi romani scarsi, il primo saltar che fece il mercurio fu di quattordici once sopra le trenta dita. Così l'ago della calamita, che distolto dal polo dove per natura de'star volto e fermo, rimesso in libertà, prende verso il punto del polo una corsa tanto vemente più del bisogno di giugnervi, che trascorre quasi altrettanto spazio da quello ond'è venuto: e quante mosse continua a fare dall'una parte e dall'altra, tante ne falla, ma sempre meno, perchè l'impeto sempre più allenta; finchè alla fine si ferma: e di lui si verifica nel naturale quel che Tacito disse con verità del morale: *Omnia inconsulti impetus coepta, initii valida, spatio languescunt.*

La cagione di questo natural sintoma dell'argentovivo, la truovo attribuita da un valente uomo alla necessità di multiplicare spiriti, con che poter riempire quel vano del cannello, che starà sopra l'argento: e ogni scesa che fa è come una strappata che si dà alle viscere di quell'infelice mercurio, acciochè così agitato, scommosso, e premuto, fumichi e svapori in maggiore abbondanza.

Altri ne allegano la lor semplice Tensione, strata a più spa-

Digitized by Google

zio del tollerabile. Poichè dunque il mercurio sceso giù fino all'ultimo, e già nel punto, o quasi nel punto della quiete, di quel suo moto all'in giù, è debolissimo al tirare, e al contrario la tensione al ritirare, ella ricovera il vigore sforzatole, e si ritrae in sè medesima: e quindi è, che il mercurio, per non dar luogo al Vacuo, le vien dietro e s' inalza.

Altri finalmente l'attribuiscono, come suo natural' effetto, all' estrinseca pressione. L'impeto, che il mercurio, corpo gravissimo, concepisce tra via, movendosi all'ingiù, il fa puntare, e sospigner di forza l'altro del vaso che riceve il vuoto, e questo l'aria che gli sta sopra, premendolo col suo peso: con ciò toglie l'uno e l'altra fuor del livello, alzandoli con violenza oltre al dovere. Questi, ritornando ancor' essi con impeto al lor sesto, e perciò premendo più del bisogno, rialzano più del dovere il mercurio nel cannello. E questo scambievole urtarsi e riurtarsi, continua fino a mancata del tutto in amendue la violente forza dell' impeto. Allora si acquetano, e il mercurio ristà nel cannello alle sue naturali trenta dita, che bisognano all'equilibrio, cioè al contrapesarsi coll'esteriore cilindro dell'aria.

CAPO UNDECIMO

Quanto i cannelli s'inclinano dalla perpendicolare, tanto venirsi riempiendo d'argentovivo. La Tensione ancor qui trovarsi mal proveduta di risposta che sodisfaccia.

Tutto il sin qui ragionato si appartiene a'cannelli in quanto sien sostenuti a perpendicolo dirittamente in piedi. Or nulla meno ammirabile è quel che siegue a vedersi, del torcerli. Perochè, primieramente, in quanto si verrà inclinando un cannello, il suo mercurio verrà salendo in esso, e mantenendosi sempre alto alla stessa misura di trenta dita contate nella perpendicolare tirata dalla linea del livello commune X T, alla superficie dell'argentovivo del vaso. Così nella prima figura il cannello Q R S, tolto di perpendicolo, e piegato a sinistra, tanto si va riempiendo, quanto si va abbassando; tal che la cima del suo mercurio corre sempre radendo la linea del livello X T. Che se alla fine tanto si abbasserà che la cima T, del cannello TV, si fermi appunto su la linea del livello, allora tutto il cannello si vedrà pien di mercurio.

Or qualunque delle già mentovate di sopra, sia la cagione dello starsi in piè senza discendere le trenta dita d'argento ne'cannelli diritti I L M, N O P, alla medesima vuole attribuirsi

Digitized by Google

il tirarne su cinquanta, e cento dita ne'cannelli inclinati: conciosiacosa che, quanto all'atto del gravitare, tanto pesino su la lor base trenta dita di mercurio premente a perpendicolo, quanto su la loro qualunque altro gran numero di coricate. Così il momento della potenza che sostiene per tensione, o che alza per pressione l'argentovivo da P in O, nel cannello N O P, il medesimo lo sostiene, o l'alza da S in R, e da V in T ne'cannelli Q R S T K V. Perciochè scambievole è la proporzione con che si corrispondono, l'aver più mercurio, col più essere inclinati; e col più esser' inclinati pesar più su la costa inferior del cannello, e meno in su la base: dove al contrario, il mercurio perpendicolarmente alzato, tutto si carica col suo peso sopra sè stesso, nè gravita fuor che su la sua medesima base: e ricompensa con vicendevole permutazione, l'esser minore nella quantità della mole, coll'esser maggiore nell'attività del peso.

Ma non è da passarsi questa particolare sperienza, senza udir di nuovo la pressione, domandare alla tensione: Chi sostiene ora nel cannello T K V, le cinquanta dita del mercurio che vi stan dentro, sì che non corra giù nel vaso A B, come pur si dovrebbe al corpo grave e flussibile ch'egli è, disteso sopra un canale inclinato? Qui dove tutto il cannello, da V fino a T è ripieno d'argentovivo, tanto non può aver luogo la Tensione, quanto ella non ha corpo da stendere, e per ridurlo dallo stato violento al naturale, ritraendolo in sè, tirare a sè per forza il mercurio; il quale monta da sè fin'in cima, senza più che agevolargli la strada, coll' abbassar del cannello.

So che v' ha diligentissimi osservatori d' Italia e d' Inghilterra, i quali han veduta nella sommità de' cannelli così inclinati e ripieni, una piccolissima bollicina o d'aria, o d'altro. Or sarà questa per avventura la machina di così forte nerbo e potenza, che basti a tener tirate e ferme in sè cinquanta dita d'argento vivo alzate e sospese fuori della lor natural giacitura? Ma primieramente a parecchi altri non è avvenuto di mai vedere, nè sempre avvien d' esservi una tal bollicella: conciosia cosa che il mercurio, che si adopera, non sia sempre tutto, e niente altro, che puro schietto mercurio: e qui non è da assegnarsi una cagione, il cui effetto siegua or ch'ella vi sia, or no. Poi, quando ella v'è, non è altro, che un granellin d'aria spremuta dall'argento vivo (cui vedremo altrove averne in corpo) o per così dire, rasa dall'interior superficie del cannello: e come più leggiere, cacciata dal mercurio, e sospinta fino alla sommità; e quivi non solamente

non tesa, ma dal mercurio stesso, il cui luogo ella occupa, fortemente stretta e compressa.

A questo nè si de' nè si può rispondere altramente, che confessando, tutto esser vero. La tensione, in questo particolar'effetto, non aver luogo: e non però seguirne miracolo, di starsi quelle cinquanta dita d'argento vivo sollevate senza avervene la sua cagion naturale. Perochè, qual miracolo è, che ne' tre primi cannelli C D E, ripieni di mercurio, alto fino a trenta dita, egli si rimanga, come vedemmo addietro, e senza venir giù, e fare il vuoto di pur' una gocciola? Or se non è in quegli altezza e peso, che basti a spiccarli dalle interiori cime de' lor cannelli, che maraviglia sarà, dove il medesimo siegua ancora nel cannello T V inchinato, e non avente (come ben si è discorso) nè maggiore altezza, perchè è fra le medesime parallele, nè maggior peso, perchè in tale stato le sue cinquanta dita non gravano più che le trenta? Non veggo altro, che potersi rispondere: e ancorchè v' abbia differenza fra le circostanze dell'un caso e dell'altro, pur siane detto qui a bastanza, e vaglia in quanto può a beneficio della tensione.

CAPO DUODECIMO

Cercasi dove si perda quel corpo ch'empieva la parte vuota de'cannelli; quando inclinati si empiono affatto d'argentovivo.

Siegue ora a cercare, che sia divenuto delle venti dita di quella sottile e trasparente sustanza, di cui il cannello T V, era pieno dalla linea X T, in su, quando si teneva diritto, come il cannello N O P, che gli è in tutto eguale. In quel suo primo stato, l'argentovivo del cannello T V, gli giugneva da V fino in K, che sono le ordinarie trenta dita; il rimanente fino alle cinquanta, era pieno d'un corpo gentile, raro, leggiero, ma corpo: ditelo puro celeste, ditelo elementare, o misto, etere, aria, spiriti, che che sia; non può far che non venga in cuore ad ognuno di voler sapere che se n'è fatto? perochè inclinato il cannello, e piene di mercurio ancor quelle venti dita che n' erano vuote, l' empitura di quel vuoto già più non v' è.

Essi distrutta? per qual'azione, e di qual' agente contrario? Essi trasmutata? in che? Essi fuggita? per dove? Sonsi penetrati que' due corpi in uno? ma questo sarebbe miracolo, non natura. Avrallasi risorbita il mercurio salendo, perciochè eran suoi spiriti? Ma s'egli n'è sì pieno e sazio, che al continuo ne gitta, come n'è qui ora sì avido? Sarà svaporata per

Digitized by Google

li pori del vetro, perch'era etere sottilissimo? ma chi ha per vera la Tensione non dovrà mai condursi a consentire un così libero entrare e uscire dell'Etere ne'cannelli: perochè non potrebbe rispondere a chi il domandasse, perchè nel far del vuoto non esce tutto il mercurio, se l'etere può così agevolmente sottentrare in suo luogo? e chi gl'insegna ad essere sì regolato che sempre lasci piene d'argento le medesime trenta dita? Adunque, se non è o non par nulla di tutto questo quel che empie la parte superior de' cannelli dopo fatto il vuoto, che rimane a credersi, se non ch' ella sia piena di vacuo, piena d'un puro nulla? Così è paruto ad alcuni: quanto probabilmente, mi riserbo a mostrarlo nell'ultima quistione di questo libro.

In questa medesima sperienza non è da passare senza fermarvi l'occhio addosso, il tornar che fa nel cannello T V, quel medesimo che che si fosse, ond'era pieno prima che s'inclinasse. Rialzatelo lento lento, fino a rimetterlo in piè diritto: e vedrete l'argento vivo venirsi scaricando nel vaso A B, per la bocca, che in esso ha sommersa, e mancando nel cannello, sino a rimanervene le sole trenta dita, che v'erano avanti che si torcesse, le altre venti di sopra tornare al lor vuoto di prima. Tanto vedrete farsi; e vedutolo argomentate così. In questo rialzamento, non intervien precipizio dell'argento, non cadute e salti; niuno sforzo, niuna violenza, niun'impeto, come nel far del vuoto. Adunque nè sforzo, nè violenza, nè impeto son necessarj per istrappar di corpo al mercurio gli spiriti, de' quali si riempia quel vuoto: nè altresì per attrar di fuori con forza l'etere o l'aria più sottile dentro al cannello, per sicurarlo dal vacuo. Perciò mal si ricorre a questa machina, come a necessaria per tal'effetto: mentre vediamo, che tanto si riempie quel vano di venti dita con tutta la soavità e quiete del calar giù pian piano il mercurio in questo rialzar del cannello, quanto con tutto il fracasso del precipitare nel primo farsi del vuoto.

CAPO DECIMOTERZO

Mutazioni che fa or più alto, or più basso il mercurio de'cannelli, cagionate dal calore e dal freddo.

Fatto il vuoto, e sospeso ne'cannelli il mercurio alle sue trenta dita, egli si manterrà sempre immobile alla medesima altezza: purchè di fuori non sopravenga alterazione, per la quale sia costretto a mutarsi con più salire o discendere.

Digitized by Google

Di queste alterazioni una è il riscaldarsi o raffreddarsi dell'aria di fuori, over di quella sustanza, qualunque ella sia, ch'è dentro al cannello, che chiamiam vuoto. Se dunque alla cima d'esso, o da' lati sopra l'argento vivo, si avvicinerà un carbone ardente o un ferro infocato, l'argento discenderà sotto le trenta dita, a proporzione del calore, che v'entra. Forse perchè quella materia si rarefà, e si dilata ivi dentro, e per lo più luogo che le abbisogna al distendersi, punta e preme sopra l'argentovivo, costretto a cedere e calare, perchè non è in forze bastevoli a resistere e mantenersi. Forse ancora, l'aria circostante al cannello, rarefatta e assottigliata da quel calore, divien più leggiera, e non possente a premere come dianzi: il che voglio aver ricordato sol perciò ch'ella è opinion singolare d'un dottissimo sostenitore della pressione.

Quella no (siasi di cui che si voglia) non è opinion da contarsi fra le tollerabilmente probabili, la quale insegna l'azion del calore e del freddo, riceversi nel vetro del cannello, e per esso trasfondersi nell'argento, e questo rarefarsi e muoversi. Or chi mai vide un così strano mostro in natura? la rarefazione ristringere, e la condensazione allargare. Applicato alla cima o a' lati della parte vuota del cannello un carbone ardente, il mercurio discende sotto le trenta dita: applicatavi neve o ghiaccio, ascende sopra le trenta dita. Dunque il freddo che il condensa il dilata a maggior luogo? il calore che il rarefà, lo ristringe a meno? E così avvien di filosofare contro a' principj eziandio notissimi della filosofia, quando non si cerca con indifferenza di giudicio sinceramente la verità, ma si è determinato a sostenere, qual ch'ella sia, l'opinion propria o l'altrui; seguitata come dal *Servum pecus*, che il poeta definì la greggia degl'imitatori. L'essersi dunque obligato a sostenere chi ha insegnato, nella parte superior de' cannelli, dopo fattone il vuoto, non rimanere altro che vacuo e nulla, e perciò non capevole delle alterazioni, che sono il rarefarsi e 'l condensarsi, a così bella cagione ha recato il discendere dell'argentovivo rarefatto dal caldo e l'ascendere condensato dal freddo.

Un'altra mutazione patisce il mercurio de'cannelli, e vien cagionata da'venti: nè io la pongo come dissomigliante dalla passata nelle qualità operative, ma per gli agenti in cui elle sono: cioè Tramontana o Scilocco: monta sopra le trenta dita il mercurio nel cannello, quando fa tramontana: ed è natural' effetto dell'esser l'aria più fredda, e per lo freddo più densa e più grave, ancorchè sia più monda e ripurgata. Al

Digitized by Google

contrario lo scilocco, ancorchè feccioso per li vapori che mena, rende l'aria più calda, e per conseguente più rara, e perciò ancor più leggiere. Ricordo tutte queste condizioni, perchè del caldo e del freddo si vale acconciamente a'suoi principj la tensione, per attribuir loro l'ascendere che fa il mercurio con la tramontana, e 'l discendere collo scilocco: perochè quella, condensando col freddo la materia del vuoto, la riduce a men luogo; e 'l mercurio le vien dietro ad ovviare il vacuo: e al contrario, lo scilocco, rarefacendola col suo calore, come abbiam detto poc'anzi. Ma la pressione s' attiene alla maggior leggerezza dell'aria, quando spira scilocco, e al maggior peso, quando fa tramontana: e quindi la maggiore o minor forza del premere, e per conseguente, mutare altezza l'argentovivo. Così ancor questo è un de' principj equivochi, che in questa materia non son pochi; e provando del pari a pro dell'una parte e dell'altra, non conchiudono per veruna.

CAPO DECIMOQUARTO

Le medesime seguire dal trasportarsi i cannelli dall'aria grossa alla sottile, o da questa a quella.

Di queste medesime qualità è partecipe la mutazione che siegue dal mutar luoghi, e questa è sperienza assai celebrata, sì come quella che da'sostenitori della pressione si ha in conto di pruova irrepugnabile della loro sentenza, e noi la ricorderemo con le dovute considerazioni a suo luogo.

Fatto dunque il vuoto a piè d'una montagna, e riuscita quivi l'altezza del mercurio nel cannello alle trenta dita consuete, se il vaso, e dentrovi a perpendicolo il cannello, si porterà verso la cima del monte, quanto si andrà salendo, tanto le trenta dita verran calando. Fatta questa operazione in Francia, e trovata a piè del monte l'altezza dell'argentovivo dentro al cannello, ventisette dita grosse (che son le trenta delle nostre minori) su la cima del medesimo monte; che poggiava fino a tremila seicento piedi d'altezza, le ventisette dita si videro accorciate e divenute sol ventiquattro. Riportato giù il cannello, le ventiquattro della cima si trovaron cresciute alle ventisette di prima. Rifatta nell'Inghilterra questa pruova di Francia, si rettificarono scambievolmente l'una l'altra, perochè amendue batterono sul medesimo conto de' gradi al calare e al crescere.

Io avrei voluto, che fatto il vuoto a piè della montagna dentro a un vaso di bocca assai stretta, e con alquanto di quell'aria dentro, versando perciò dal vaso buona parte del

Digitized by Google

suo mercurio, se ne fosse turata la bocca a stucco di materia tegnente e forte sì, che di tal' aria non potesse uscirne fiato, nè entrarvene d'altra sorte: e così turato con esso il cannello immobilmente piantatovi, portare ogni cosa dal piede alla cima del monte: e se il mercurio non si vedesse calato in sul monte da quello ch'era nel piano, questa sarebbe una troppo chiara confermazione, dell'esser vera la risposta del Torricelli, cui addurremo e isporremo più avanti: cioè, che ogni poca d'aria premuta, divisa dalla superior che la preme, mantiene la medesima forza elastica, e il medesimo grado, e momento di pressione, che avea quando era continuata colla premente. E lo stesso avverrebbe, se fatto il vuoto colà su la punta della montagna, e quivi suggellata quell'aria dentro al vaso, e questo riportato giù alla valle, l'argentovivo del cannello si mantenesse a quelle sole ventiquattro dita del vuoto fattone su la cima del monte. Se ciò fosse caduto in mente a que' curiosi sperimentatori, avrebbon dato alla disputa della pressione un gran pro o contra, secondo il seguir dell'effetto nell'un modo o nell'altro, e a me avrebbon tolta in gran parte la fatica dell'esaminare che ci sarà bisogno, la verità di questa proposizione, Se l'ultima parte d'un tutto, che avendo molla, e per lei, virtù elastica, sia ricalcato in sè stesso, premente quanto è premuto, dove ella sia divisa, ma non rilassata, mantenga la medesima forza del premere che poteva, e del dilatarsi che voleva quando era unita al suo tutto.

Or proseguendo a dire della variazione dell'argentovivo fatta a piè del monte, e su la cima (e ne siegue ancor qualche cosa sensibile, come si è provato in Italia, dentro allo spazio di cinquanta braccia d'altezza) vuolsi ricordare, maggior sottigliezza d'aria essere su la cima del monte, e perciò men possente a premere, che nella valle dov' è più grossa e più pesante; e quinci il calar dell'argentovivo quelle tre vensettesime parti: ma con la maggior sottigliezza dell' aria accompagnarsi il freddo che suol'essere assai maggiore su la cima, che a piè del monte: e questo dover' operare il contrario, cioè rialzare il mercurio nel cannello, come si è veduto poc'anzi. Adunque, essendo certo il discendere ch'egli fa secondo le sperienze d'Inghilterra e di Francia, converrà dire, che bilanciato in quell'aria il freddo con la sottigliezza, questa sia in assai maggior proporzione che quello: e che se l'aria nella sommità del monte fosse temperata al medesimo grado del freddo che fa nel piano, il mercurio colà su discenderebbe ancora più basso.

Digitized by Google

CAPO DECIMOQUINTO

Altre mutazioni irregolari, e di cagione occulta, che tal volta si veggono nel mercurio de'cannelli.

Un' altra mutazione accidentale si opera, non per diminuirsi o crescere la quantità delle trenta dita del mercurio nel cannello, ma perchè tutte trenta intere si sollievano, o si abbassano. Facciamo, che la bocca del cannello, dopo fattone il vuoto, stia due dita sotto la superficie dell'argentovivo stagnante nel vaso, voi, sommergetela quattro altre dita più fondo, e vedrete le trenta del cannello salire in esso quattro dita più alto. Rialzatelo alle due dita di prima, e 'l mercurio tornerà come prima. O quel che è il medesimo: stia immobile il cannello, e si alzi, o si abbassi il vaso; le trenta dita intere si verranno alzando, o abbassando dentro al cannello. La cagion vera di questo effetto è, dovere il mercurio del cannello sovrastar trenta dita alla superficie del mercurio stagnante nel vaso: adunque alzata questa, o sbassata, quella si converrà alzare o sbassare.

Sieguono ora per ultimo le mutazioni non possibili a rinvenire il perchè, altrimenti che indovinando. Chi nell'Inghilterra l'ha veduto in moltissime sperienze, scrive, che fatto il vuoto, e lasciato il cannello sospeso con la bocca nel vaso, in luogo non esposto a patimenti d'estrinseca alterazione, altre volte il mercurio si è mantenuto per molti giorni immobile nelle sue trenta dita. Altre in un medesimo giorno ha cambiata più volte statura, or maggiore, or minore della consueta: e ciò senza apparirne veruna sensibile mutazione nell'aria merificata da straordinario calore o freddezza, nè da venti vaporosi o secchi. Anzi non senza sua gran maraviglia, vedea crescere o calare dalla sua altezza il mercurio all' opposto di quello che, secondo natura, era debito all'impressione che facevan nell'aria il freddo e 'l caldo.

Di così strani, di così sregolati e subitanei cambiamenti, egli, che molto si affaticò, molto spese, e molto scrisse in pruova e in difesa della Pressione, tutta la ragione recò al ricever che l'aria dovea fare, o di sotterra, o d'onde che altro venir potesse, qualche nuova inondazione d'aliti, e d'esalazioni gravose, da renderla più premente l'un'ora che l'altra: overo, al farsi dell' atmosfera (che continuo sta sul variare stato e misura) or più alta or più bassa, e per conseguenza, or più pesante or meno. Così dove d'un'effetto particolare non

Digitized by Google

appariva cagion particolare da poter dire, questa è dessa, gli parve non disconvenirsi a filosofo il ricorrere alle universali: chè qual che sia di loro l'immediata, almen n'è certo, l'essere alcuna di loro. Se no, traggano avanti i difensori della tensione, e secondo i principj d'essa ne truovin, potendo, ce ne insegnin, volendo, una migliore, e quanto si è alle mutazioni che ne'suoi cannelli fa il mercurio schietto, siane qui ragionato a bastanza.

CAPO DECIMOSESTO

Se coll'argentovivo si accompagna nel cannello aria o acqua, al far del vuoto, quello vien giù più basso di quando è schietto.

Ho detto il mercurio *Schietto*, in riguardo al mischiarlo che possiamo, coll'aria e coll'acqua o con qualunque altro liquore: nel quale accidente si muterà il sistema, nè saran più trenta le dita del suo alzamento, ma sempre meno, a proporzione della virtù e del peso che gli sovraporremo.

E a dir primieramente de l'aria: siavi un cannello di cinquanta dita d'altezza, e se n'empiano le quarantotto d'argentovivo e le due d'aria. Indi, turatagli col dito la bocca, e capovolto il cannello fin che l'aria sia montata sopra l'argento: e dopo le sue consuete depressioni e alzate oltre al dovere, si fermerà sotto le trenta dita. Non ne diffinisco il quanto: perchè avendone ognuno presa l'universal misura dalla particolare sperienza ch'egli ne ha fatto, v'è fra essi una intolerabile differenza: e tal'uno ancora da sè medesimo si discorda, con manifesto errore o di memoria o di penna, scrivendo della medesima sperienza.

La cagione di questa minor salita, è, dicono gli uni, perchè l'aria consente allo stirarla che fa il peso dell'argentovivo, cui ancor'ella sostiene con violenza: e perciò, dilatandosi, viene a temperare in una proporzione di mezzo il contrastare col rendersi. Gli altri l'attribuiscono a quella potenza elastica che ha l'aria: del che parleremo distesamente a suo luogo: qui sol basta dirne, ch'ella è uno sforzo dell'aria per dilatarsi, in quanto è compressa per forza: e quinci il premere ch'ella fa e puntare per ogni verso. Come dunque in virtù di questa potenza l'aria di fuori al cannello può sollevare in esso il mercurio, premendo quello che le sta sotto, e stagna dentro al vaso; così ancor quella che si è rinchiusa dentro al cannello, usando la facoltà e 'l vigore della medesima compressione che

Digitized by Google

ha seco, può gravare il mercurio del cannello che altresì le sta sotto, e con ciò abbassarlo quel poco.

Quanto poi a' liquori: poniamo, che nello stesso cannello s'infonda tanto mercurio, che giunga a quarantatre dita; le altre sette che rimangono fino alle cinquanta s'empiand'acqua. Costrette queste a salire sopra 'l mercurio, come dicemmo dell'aria, al far del vuoto, non sarà vero ciò che altri ha scritto, ma non mica veduto, che l'argentovivo si fermerà sette dita sotto le trenta. Egli si leverà fino a ventinove dita e mezzo: perciochè (come vedrem qui sotto) le sette dita d'acqua non pesano più che un mezzo dito d'argentovivo: nè ancor si è (per quanto a me ne paja) bastevolmente provato, che l'acqua abbia forza elastica come l'aria, per compressione che se ne faccia.

CAPO DECIMOSETTIMO

Se si sopranfonde acqua coll'argentovivo stagnante nel vaso, quello ch'è nel cannello va su più alto a proporzione del peso sopraggiunto coll'aggiugner dell'acqua. Digressione intorno a un pesar l'aria che sia di presso al vero.

Abbiasi un vaso di vetro a maniera di cilindro, alto quanto vedrem qui appresso esser bisogno; e in fondo ad esso sian due o tre dita d'argentovivo, in cui sommergere la bocca del cannello, e fare il vuoto. Facciasi: e come è consueto, si avrà il mercurio del cannello fermato nella sua altezza di trenta dita. Allora infondasi acqua nel vaso; e vedrassi il mercurio del cannello tanto venir salendo, quanto d'acqua si verrà infondendo; e questo suo alimento procederà così regolato, che la proporzione che corre fra 'l peso del mercurio e 'l peso dell'acqua, si vedrà fra l'alzarsi del mercurio nel cannello e l'alzarsi dell'acqua nel vaso: cioè, come diremo più avanti, che i pesi e l'altezze avranno scambievolmente una ragione reciproca: perochè quanto l'uno avanza l'altro nel peso, tanto l'altro supera lui nell'altezza.

Convien sapere, che fatte con esattissime pruove le ragioni del peso fra l'argentovivo e l'acqua, si è trovato quello, rispetto a questa, essere come uno a tredici, e non so che poco men di due terzi. Noi, per più speditamente parlare, diremo, come uno a quattordici: e vuol dire, che quattordici volte tanto d'acqua quanto il dato argentovivo, posti in bilancia, faranno tra sè equilibrio e contrapeso.

Non m'intertengo a far qui una giunta della proporzione,

Digitized by Google

che in somigliante ragion di peso hanno fra sè l'acqua e l'aria; e quinci l'aria e l'argentovivo. Perochè, dov'è fra noi aria in puro esser d'aria? e non d'un torbido e feccioso tramischiamento d'aria e di centomila altre fumicazioni, vapori, spiriti, esalazioni, sustanze sottilissime, estratte, come vedremo altrove, da ogni corpo misto le sue, adunate, sparse, volanti, dove i venti le portano, altrove più, altrove meno rare o dense, gravose o leggieri, tutto alla ventura? Gli sperimenti venutici d'Inghilterra intorno alla rugiada, il più limpido, il più purgato umore che venga giù, quasi per distillazione, dall'aria, mostrano quanto questa sia lorda e fecciosa, mentre da quella si è tratto e terra e muffa, e panno e morchia e verdume e sali e posatura e gromma; e per fino animalucci nativi dentro, non saprei come altrimenti, che di vera putrefazione. E poi, mentre altri determina questa proporzione dell'acqua all'aria, come d'una libbra ad un grano; altri come di mille trecento ad uno (nel che, senza avvedersene, viene a far l'atmosfera non più alta di sette in otto miglia) altri, di diecimila ad uno: fra misure sì smisuratamente discordi, qual potrà indovinarsi essere la men lontana dal vero? Massimamente se a quest'ultima si contraponga quella di chi da una campana udita in aria e poi sott'acqua, ha poco felicemente dedotto, l'aria e l'acqua esser fra loro in rarità come centoventicinque ad otto.

Che se il peso dell'aria si vuol prendere (come ad alcuno è paruto) dopo assottigliatala fino all'ultima rarefazione; questo a me par doppio errore, perchè una tal'ultima rarefazione o non si dà in natura, o niun può vantare d'averla egli trovata, molto meno provata. E poi, aria, per violenza usatale, rarefatta e distesa a così gran dismisura, come sarebbe l'ultima sua rarefazione (parlo qui secondo il commun ragionar che ne corre) puossi ella dire aria in istato naturale, e da prendersi come termine da comparare in proporzion di peso coll'acqua? V'è chi difinisce, fatta questa possibile rarefazione dell'aria, a dicennove o venti tanti più, rarefatta, che no. Altri l'hanno distesa a spazio, com'è lor paruto, settanta volte maggiore; altri a mille, altri a duemila settecento, e finalmente tredicimila e più volte ch'ella non era: quasi tutti a sperienze visibili che ne han fatte, ma con machine e con maniere differentissime gli uni da gli altri.

Questo si è degno di risapersi, perciochè vero, in più maniere provato, che, non voglio dir come altri, settanta volte, ma di certo moltissime più, si può dilatar l'aria, stirata a forza

Digitized by Google

di strumenti e di braccia, che per rarefazione operatane dal calore. Sì come, al contrario, può addensarsi per compressione estrinseca, troppo più che per azione di freddo intrinseco: nulla ostante l'avervi chi definisce, venti palmi d'aria potersi a forza di freddo ristrignere in un solo.

Finalmente, se per aria vogliono intesa questa posatura dell'aria usuale che respiriamo, quanto è ella diversa nella più o meno densità, secondo i paesi alti o bassi, caldi o freddi, aridi o vaporosi, in una stagione o in un'altra? Perciò si può discorrer dell'aria del tal luogo, nel tal dì, e in tal modo condizionata: e le sperienze fattene saran proprie d'essa, non cosa universale di tutte. Se fosse vero che gli Olandesi in non so quale de'tre loro viaggi alla *Nuova Zembla* in settantasei gradi d'altezza del polo artico, o a quasi ottantuno di *Spitis bergen*, vi trovassero una pasta d'aria tanto compressa e densa, che il tempo dell'oriuolo a ruota, con tutto il suo peso ordinario, non lavorava: da una sì mostruosa condensazione (per non dirla rappigliamento e congelazione) può conghietturarsi, quanto più si dilaterebbe un dito d'essa, che un palmo della nostra; e molto più di quella de' paesi che soggiacciono all'equatore. Ma non più di questa materia, presa a discorrerne solo per intramessa..

CAPO DECIMOTTAVO

Il medesimo crescere dell'argentovivo dentro al cannello, avvenire, se si pone l'olio sopra l'acqua: e se ne dà la ragione.

Essendo dunque l'argentovivo quattordici volte più pesante dell'acqua, se faremo che l'acqua infusa nel cilindro sia stata in altezza di ventotto dita, l'argento che prima era nel cannello a trenta dita, sarà montato in esso a trentadue: perochè giucherà bene fra loro una reciproca proporzione, del mercurio e dell'acqua in peso, e dell'acqua e del mercurio in altezza: secondo i termini dichiarati poc'anzi.

Fingiamo ora, che alle ventotto dita dell'acqua che già è nel cilindro, si sopranfonda dell'olio fino alla sommità, o quel più o men che si vuole. Egli galleggerà sopra l'acqua, perchè n'è in ispecie più leggiero, e perchè ancora egli è pesante, la premerà di quanto è il suo peso. Ella dunque più gravata, più graverà il mercurio stagnante in fondo al vaso: e 'l mercurio più premuto e più premente, sospignerà una parte di sè nel cannello: con che le trentadue dita, che prima eran coll'acqua sola, ora coll' olio addosso all' acqua saliranno

Digitized by Google

fedelissimamente secondo la proporzione del peso ch'è fra l'argentovivo e l'olio. Poniam dunque che questa sia come uno e sedici, e che si sian sovraposte all'acqua sedici dita d'olio, il mercurio nel cannello salirà un dito: perchè come va peso a peso, così per converso, altezza ad altezza, tal che a sommar tutto in uno, il mercurio, che, pieno il vaso d'aria, si stava nel cannello alle trenta dita, poi toltone ventotto dita d'aria con altrettanto d'acqua infusa nel vaso, era salito a trentadue, aggiunte all'acqua le sedici d'olio, monterà sino alle trentatrè. Io l'ho condotta per via di pressione: perchè, a dir vero, coll'altra della tensione non ci ho trovato un verso che mi sodisfaccia; tanto più, che un'eccellente filosofo e matematico, al provarsi di torre alla pressione questo effetto, come proprio di lei, non ne ha addotto in pruova altro che un paralogismo, che scopriremo a suo luogo.

Se v'è a chi sia per giovare l'aver espresso in figura il sin qui detto, sia nella seconda Figura ABCD il cilindro o qualunque altro vaso di vetro: in esso MN il cannello: e nel cannello NO, il mercurio a trenta dita, sopra IL superficie del mercurio stagnante. GHIL sieno le ventotto dita d'acqua: EFGH le sedici d'olio, e per la pressione d'amendue sopra la superficie del mercurio stagnante IL, quello del cannello NO levato a trentatrè dita in S.

Ritogliamo ora del vaso l'olio e l'acqua che vi si erano infusi, e torni (come di certo farà) l'argentovivo nel cannello alle sue trenta dita di prima: che avverrà, se aggiugneremo due o tre palmi d'argentovivo a quello che già è in fondo al vaso? Un semplice novellino si darà subito a credere che l'argento salirà nel cannello a cento dita: voglio dire ad un'altezza proporzionata al gran peso che di nuovo si è aggiunto. Perochè, se l'acqua e l'olio di poc'anzi l'han sollevato tre dita, perchè non bastavano a più, che faran due e tre palmi di pesantissimo argentovivo? Che faranno? Nulla più che se non si fossero aggiunti: toltone (come dicemmo) il montar che tutte insieme le trenta dita faranno sopra la superficie rialzata con questo nuovo infondimento: il quale ha ben'egli sollevato il livello di prima, e con esso son salite più alto le trenta dita che sempre si misurano dal livello in su; ma il numero d'esse non si è multiplicato oltre a qual'era col livello più basso.

Il mercurio del cannello si alza, in quanto quello del vaso è premuto dall'aria, secondo il filosofare della pressione: a dunque sia molto, sia poco il mercurio del vaso, sempre ugualmente premuto; adunque ugualmente preme e sollievasi nel cannello.

Digitized by Google

Quando dunque s'infonde acqua dentro del cilindro, la base d'essa grava la superficie del mercurio ivi stagnante, e questo vien premuto. Sopranfuso olio all' acqua, la base dell' olio grava la superficie dell'acqua su la quale si posa, e su la superficie dell'olio fa sentire la sua pressione la base dell'aria. Così questi tre gravosi e prementi, aria, olio, acqua, che tutti carican sopra'l mercurio stagnante, il costringono a quel levarsi che fa nel cannello fino a trentatrè dita, delle quali le trenta sono dovute alla pressione dell'aria, le due a quella dell'acqua, il terzo all'olio: a ciascuno i suoi giustamente dovutigli secondo la ragione che v'hanno nella più o men forza di premere col loro peso.

CAPO DECIMONONO

Si accennano le due forze che la pressione ha per operare: l'una il peso, l'altra l'elatere.

E qui mi par'essere in debito di sodisfare ad una ragionevole maraviglia che può aversi, del dare che ho fatto, o che altri fa, tanta virtù di premere all'aria e tanto meno all'acqua, tuttochè mille volte più pesante dell'aria; dico mille, per dir quelle incerte, ma di certo moltissime ch'elle sono.

Convien dunque sapere, che secondo i principj di questa filosofia della pressione, ella può farsi per due cagioni, le quali accennerò qui sol quanto è richiesto al bisogno presente. L'una è il semplice peso del corpo grave. Così una pietra di dieci libbre può gravare premendo per dieci libbre e non più. L' altra è lo sforzo, che per dilatarsi può fare un corpo capevole di ristrignimento e per estrinseca violenza ristretto: e quinci al continuo in atto di contrastare, di spingere, di puntare, di volersi distendere allo spazio più largo, che gli è naturalmente o accidentalmente dovuto; e questo è veramente quale propriamente il chiamano, *Moto di restituzione*. Così una molla da oriuolo, in quanto al peso materiale del pochissimo acciajo ch'ella è, ha pochissima forza da premere, e questa solo all' in giù, che è la determinazione del grave in quanto grave: ma non ne ha poca, nè ad un sol termine, in quanto è violentemente attorta e convolta in sè medesima; perciò sempre travagliasi, urta e spinge da ogni suo lato per non istarvi. Così vediamo farsi dell'aria violentemente ristretta e compressa ne gli archibusi carichi a vento: e l' impetuosità e la gagliardia di quegli effetti che sieguono allo scaricarsi non provengono altronde che dal mettersi in atto

Digitized by Google

il moto di restituzione ch'era debito a quell'aria addensata e compressa più del naturalmente dovutele. E questa è la virtù e la forza, cui i moderni han chiamata col nome greco d'Elastica, come poc' anzi dicemmo. Così ancora vediamo, che l'*Impeto* accresce e multiplica la gagliardia ad un peso e può farlo a così gran dismisura, che per vincere una resistenza più vaglia un'oncia con impeto multiplicatole in convenevole grado di proporzione, che dieci e cento libbre del medesimo peso che operi puramente da peso. E questa è fra mille altre una di quelle da ognun vedute e da pochi studiate operazioni della Natura, che ha servito di materia al felice ingegno del Galilei, poi al Borelli per farne quel magistral lavoro del pien trattato che ne abbiamo.

CAPO VENTESIMO

L'acqua non avere virtù elastica perchè non può esser compressa; se non forse nell'aria con cui è permischiata.

Venendo ora al fatto della materia presente: di queste due virtù (dicono i maestri della pressione) l'acqua ne ha una sola, cioè l'essere corpo grave: l'aria amendue, perochè corpo grave misurato dalla cima dell' atmosfera per fin qui giù, è corpo per violenta compressione ristretto e sempre in contesa e in isforzo per dilatarsi e distendersi alla sua natural misura. E quindi il puntare per ogni verso e'l vincere dove la resistenza di fuori è più debile che il suo contrasto. Tutto questo ci tornerà alla penna più avanti, dove ne cercheremo il' vero. Qui è da sodisfare alla quistione dell'acqua.

V' ha chi crede, potersi ancor'ella ristringere in sè stessa per estrinseca compressione, e quindi aver forza elastica per dilatarsi e tornare alla misura naturalmente dovutale. A prenderne isperienza che il mostri, si è fatta nell'Inghilterra una palla di piombo vuota dentro e solo aperta in un picciol foro, per cui empiuta d'acqua, e ben bene sigillato il foro, si è venuta battendo attorno attorno la palla, ammaccandola discretamente, fino ad averla condotta a minor corpo, e minor capacità e tenuta. Allora si è spillata, passandola con un punteruolo, e data libertà d'uscire, potendolo, all'acqua. Ella, in pruova d' esser quivi dentro ritenuta per forza, ne schizzò fuori, gittando ben due palmi lontano. Adunque, così ben l'acqua come l' aria, benchè non tanto, è capevole di compressione e d'elatere. Ma ciò nulla ostante si è giudicato più vero il dire, quel ristrignimento della palla aver cagionata la

Digitized by Google

compressione non nel corpo dell'acqua, ma in quello dell'aria, che per tutto l'acqua (come per mille isperienze si pruova) è tramischiata. L'aria dunque compressa ivi dentro più che non comporta il dovere, puntando in darno, mentre per tutto intorno avea la scorza del piombo più gagliardo egli a resistere, che non ella a sforzarlo, in quanto ebbe apertura per cui sfogarsi, si dilatò, sospinse, e fè spiccar fuori l'acqua con impeto.

Che poi sia vero, l'acqua esser tutta dentro granita d'aria, per darlo a conoscere con qualche sperienza, nel cui facimento non intervenga operazion di calore, a cagion del quale possa dirsi, quella che si trae di corpo all'acqua non essere aria, ma purissima acqua assottigliata in vapore, io ne apporterò in pruova due sole ancor per altro degnissime di sapersi. L'una è, che empiuta, o quasi empiuta d'acqua un'ampolla di collo alquanto lungo, e questa posta e ben bene turata dentro un pallone di vetro, il quale abbia un cannello per la cui bocca si estragga l'aria fuor dal pallone con uno schizzatojo, o molto più gagliardamente, con alcuno di que' forti ordigni che a tal'effetto si son lavorati e messi in opera nella Germania e nell'Inghilterra (chè sol questi ho veduti) e ne van per tutto le figure stampate. Vedrassi manifestamente, che nell'estrarre che si fa l'aria dal pallone, l'acqua dell'ampolla, non altrimenti che se bollisse per fuoco, comincia a grillare, poi da vero a gittar da' lati, da mezzo, dal fondo vescichette e bolle d'aria, grandi quanto un cece: e di queste una volta se ne contarono fino a sessanta, senza le minori oltre numero non avute in conto. Indi altre assai più lente al salire, perochè maggiori delle prime ben quattro e cinque volte. Tutte sono aria succiata e tiratasi dentro a forza dell'aria del pallone, tiratane ancor'ella fuori a forza. Salite ch'elle sono in sommo all'acqua, si rompono e dispajono. Rimessa l'aria nel pallone, subitamente dà giù l'acqua ch'era cresciuta alquanto, nè più salgono, nè più si formano bollicelle.

Io non vo' dir per questo, che quanto d'aria si vede bollire, rialzare e uscir di quell'acqua, tutta le stesse in corpo alla misura in che ella si vede: altrimenti, se v'era dentro quel che n'esce fuori, non rimane con che render ragione del gonfiare e crescere che fa l'acqua fino in sommo al collo dell'ampolla e fino al traboccare. V'era dunque in istato d'aria compressa, com'è la commune di qua giù: ma per l'estrazion di quella che stava dentro al pallone (e convien dire che communicava con questa) rarefassi, cioè si dilata quanto il più

Digitized by Google

può farlo dentro all'acqua, e questa necessariamente rigonfia e cresce fino a non capir dentro l'ampolla: ond'è che rimessa l'aria nel pallone, l'aria e l'acqua dell'ampolla si tornano al loro esser di prima.

L'altra sperienza publicata da un mio strettissimo amico, piacemi esporla qui in grazia di lui, tutto che io ben vegga quel non poco che le si può contraporre. Ella si vede espressa nella terza Figura, dove ABC è un palloncino di vetro, DO un suo beccuccio aperto, EF un'altro a maniera di corno ripiegato, che con la sua parte acuta entra in corpo alla palla, coll'altra larga e colla bocca in giù ne sta di fuori, ed è ben sigillato col labbro della palla dove in lei s'imbocca. Or s'infonda per lo cannello D acqua nella palla fino ad I, cioè tanta che si truovi sotto ad O e sopra F, che sono le bocche de' due cannelli, de' quali O mette nell'aria, F passa sott'acqua. Ciò fatto, si ponga nel vasello G materia, dalla quale accesa si alzi il fumo H, quanto più lento, tanto migliore, ed entri per lo largo del corno E. Succisi ora per lo cannello D, e attraggasi l'aria non di troppa forza: e al succiar dell'aria entrerà nell'acqua per la bocca F il fumo preso da E, e fatte sue giravolte e ondeggiamenti per entro l'acqua, ne uscirà, entrando nell'aria OI, e si attrarrà per la bocca D e sentirassene il sapore. Par qui vero il dire, che il fumo succeda con le sue menome parti alle menome parti dell'aria ch'era sparsa per l'acqua, e succiandola per lo cannello DO, se n' è tratta fuori tanta, che più violento riuscirebbe alla natura il più rarefarla, di quel che sia il darle in soccorso l'aria permischiata nell'acqua, e in vece d'essa ricever dentro il fumo. Il così filosofarne a me si fa più spedito e più somigliante al vero che fingendo una non si sa quale altra sustanza più sottile dell'acqua e incorporale, la quale se n'estragga e si succi dopo l'attrazione dell'aria. Perochè qual più conveniente sustanza che l'aria può imaginarsi mescolata coll' acqua? Perochè, quanto si è all'etere, egli non è così proprio di lei, che nol sia d'ogni altro corpo e liquido e solido, de' quali l'aria non è così propria come dell'acqua con la quale confina immediatamente, e l'è, per così dire, congiunta in primo grado di parentela. Ma di questo argomento *De cognatione aeris et aquæ*, degno di leggersi sopra quanti ne abbiano scritto, a me pare il trattato del dottissimo Tomaso Cornelj.

Digitized by Google

CAPO VENTESIMOPRIMO

Il vuoto di qualunque liquore fatto con gran cannoni risponde in tutto a proporzione d'altezza e di peso a quello del mercurio ne' cannelli.

Passiamo ora a veder nell'acqua e in ogni altro liquore la medesima sperienza che fin qui abbiamo operata nell'argento vivo. Questa è più malagevole a potersi eseguire per la troppa lunghezza de' cannoni che vi son necessarj: pur, ciò nulla ostante, se n' è vinta la difficoltà e fattane più d'una volta la pruova in Francia e nella Germania: ma prima in Italia dal Galilei e dal Torricelli, e rifatta in Roma dal Berti.

S'appresti dunque un cannone lungo venti, trenta e quante più braccia si vuole, di bocca larga quel più o meno che sarà in grado. Abbia di sotto o un turacciolo o una chiavetta che gli serri strettamente la bocca: di sopra una picciola apertura, per cui infondasi acqua fino a traboccare: allora la medesima apertura si chiuda e sigilli tanto strettissimamente, che fiato d'aria, per qualunque forte attraimento che se ne faccia dentro o pression di fuori, non passi. Così apparecchiato, immergasi nell'acqua la bocca inferior del cannone, e rimossone il turacciolo o voltata la chiavetta, le si dia libertà all'uscire. Ella verrà giù, e fatti come l'argentovivo i suoi libramenti, or più alta, or più bassa, al finalmente quietarsi si troverà in altezza di diciotto braccia, poco più o meno; e noi (nulla ostanti le diverse misure di certi altri, alle cui sperienze non posso dar tanta fede quanta alle concordi di Germania, di Francia, d'Italia) le conteremo per diciotto appunto. Il rimanente del cannone che soprastà a queste diciotto braccia d'acqua, sia di quante braccia si vuole, si troverà pieno (diciamo ora così) de gli spiriti tratti di corpo all'acqua.

In questa sperienza, la quale, e l'altre somiglianti che qui medesimo soggiugneremo, a chi le considera con equità di giudicio, somministra un de' più forti argomenti che possano addursi in pruova della pressione, vuolsi primieramente sapere, che trenta dita d'argentovivo che fossero in quello stesso cannone pesan nè più nè meno di quanto si facciano quelle diciotto braccia d'acqua: secondo il già detto dell'essere l'acqua, in quanto a gravità, rispetto all'argentovivo come quattordici ad uno, e quindi scambievolmente conversa, come suol dirsi, l'altezza: perochè come uno d'argento a quattordici d'acqua in peso, così in altezza diciotto braccia di quella a trenta dita di questo.

Digitized by Google

Secondo. Rifatta nel medesimo cannone la medesima sperienza col vino, questo si trovò rimaso tanto più alto dell'acqua, quanto n' era in pari quantità di mole più leggiero: e fu in tutto un braccio. Adunque le dicennove braccia di quel vino in quel cannone pesavan quanto trenta dita d'argento-vivo che fosse in quel cannone, pesando e quello e questo quanto le diciotto braccia dell'acqua. E qui, e per tutto dove parlo d'acqua, di vino e d'olio comparati, niun si faccia a credere che io assegni loro un peso determinato, a ciascuno il suo come proprio per natura: ben potendovi essere acqua più leggiere del vino, e usandola, la sperienza non giucherebbe secondo le misure della più e della meno altezza: ma si voglion prendere questi liquori ne' termini abili al discorrere che se ne fa, e sono i più ordinarj.

Terzo. Se la medesima sperienza fatta coll'acqua e col vino comparati l'uno coll'altra, si rifacesse coll'olio, l'olio nel cannone rimarrebbe tanto più alto del vino, quanto in egual mole è più leggiero di lui. Fingiamo, che l'eccesso sia appunto d'un braccio, perchè tanto di maggiore altezza richiegga la maggior leggerezza. Adunque, venti braccia d'olio pesano quanto dicennove di vino e diciotto d'acqua e trenta dita d'argentovivo, tutto inteso nella capacità dello stesso cannone. E così sempre avremo la medesima proporzione delle altezze, e de' pesi in ispecie, quantunque altro liquore adoperassimo: mele più pesante, acquavite più leggiere: e così d'altri, i più sottili e spiritosi, che per distillazione e sublimazione si estraggono.

CAPO VENTESIMOSECONDO

Mal potersi per via di tensione sostenere l'egualità del peso la diversità dell'altezza ne' liquori che, fatto il vuoto, rimangono ne' cannoni.

Or'io dico a me stesso: E donde tanto giudicio in que' liquori, tanta armonia fra quelle altezze e que' pesi, tanta concordia di voleri (parlo così per ammirazione) fra gli umori di così di diverse materie? E 'l primo pensiero che mi cade in mente è, Non potersi altrimenti, che non vi sia un principio movente con regola universale, che faccia riuscire un medesimo effetto ne' sì varj suggetti che indifferentemente accorda, salvo a ciascuno le sue proprie differenze. Or questo, qual'altro potersi imaginare che sia, fuor che la tensione, o se non essa la pressione? La tensione, dico, che prenda nella lor

Digitized by Google

sommità e, per così dire, nel capo que' liquori, e li tenga per forza sospesi dentro al cannone: o vero la pressione che lor si metta come sotto a' piedi, e tutto in piè diritti e sollevati li sostenti quasi naturalmente. Veggiamo, senza parteggiar col giudicio se non col vero o col più somigliante al vero, qual delle due più sodisfaccia nel loro filosofarne.

La tensione dunque di quella invisibil sustanza, che riempie il vano del cannone soprastante al liquore, sia aria elementare, sia etere, sieno spiriti esalati (non fomentazione del vacuo, perchè a dirne qui ora sol questo, il giudico più lontano da ogni probabilità che il vacuo stesso dal pieno) la tensione, dico, è quella, che afferrato il liquor del cannone nella cima, e annodatolo con una sua non so qual *Funicella peripatetica* d'un *Lino* Inglese, il sostiene. E perciochè qui non lavora l'altezza solamente, ma il peso, essendo in tutti que' diversi liquori un medesimo peso, una medesima converrà dire che sia la tensione per tutti. Or poniamo in prima, che la sustanza ch' empie il vuoto di quella parte superiore del cannone sia aria sottile e fina: non essendo questa determinata ab intrinseco a distendersi con violenza nè molto, nè poco, il suo distendersi converrà che proceda ab estrinseco dal peso che la tira: e che quanto più ella è in quantità, ne siegua, che o tanto più possa distendersi dal medesimo peso consentendo con più sue parti alla violenza dello stirarla, o al contrario abbia forze tanto maggiori per sollevare il peso, quanto applica più parti di sè, cioè della sua potenza, all'atto di attrarre il peso a sè. Or facciamo, che il cannone adoperato al far di questa sperienza abbia ventidue braccia d'altezza: ne siegue, che con quattro braccia d'aria tesa sostenga l'acqua, con tre il vino e con due l'olio (perchè questo giungeva alle venti braccia, il vino alle dicennove, l'acqua alle diciotto): ed essendo tutti e tre questi liquori ne' lor tre cannoni fra sè eguali, d'un medesimo peso, un medesimo peso da una più e da una meno tensione sarà sostenuto. La qual differenza troppo ancor più esorbitante apparirebbe, veggendo venti braccia e tre quarti d'aria tesa nello stesso cannone sostenere il medesimo peso delle trenta dita d'argentovivo.

Ma perciochè pochi sono i mantenitori della tensione che la credan fatta dall'aria (molto meno dall'etere, di cui, come poc'anzi dicemmo, non potrebbon rispondere a chi domandasse, perchè coll' infinita sua sottigliezza non accorra, non penetri e non entri a riempire di sè tutto il cannone sì che affatto si vuoti e ne scoli tutto il liquore, senza doverne

Digitized by Google

seguir vacuo in natura) rimane a dir de gli *Spiriti:* conciosia cosa che questi dalla maggiore e miglior parte de gli scrittori si stimino ricevere la tensione che sospende il liquore, dalle cui viscere furono estratti.

Or qui vien subito alla lingua il domandare, Come mai esser possa, che da un corpo grosso e freddo, com'è l'acqua, si estraggan più spiriti, cioè sottilissime particelle che dal vino, il quale, se punto nulla è generoso, tanti sottilissimi spiriti ha in corpo, che n' è, si può dire, ubbriaco, non solamente ripieno; e continuo da per sè ne svapora, e non solamente frizza col sapore in bocca, ma dà in capo coll'odore, che tutto è sublimazione di spiriti? L' olio ne dà meno, perochè del cannon sopradetto n'empie solo due braccia, il vino tre, quattro l'acqua: ma per lo tenace liquore ch'egli è, e non uso di svaporare con meno forza che d'abbruciarlo vivo, le sue due braccia di spiriti sono da stimarsi maggior meraviglia che dieci e venti che ne desse il vino: e v'è di più, il meno ajuto per trarli, cioè il meno dibattersi col meno discendere ch'egli fa. Or se non v'è un'intelligenza che con le bilancie e i pesi nell'una mano e nell'altra i cannoni delle proporzioni aggiusti e contemperi questa estrazione di spiriti, acciochè riesca tanto regolata, come pur fa, sarà sempre malagevole ad intendere e persuadersi tutto esser niente altro che operazion di natura.

Puossi dire (e si è detto) di due violenti, che sono, l'uno starsi l'acqua diciotto braccia sopra la circonferenza dell'acqua, che de' posar' eguale intorno al centro dell' universo; l' altro, cavarsene tanti spiriti, che riempiano dieci o quindici braccia del cannone, e l'acqua vi stia men lontana dal piano in che dovrebbe distendersi: la natura savissima conoscitrice de' suoi vantaggi eleggere il primo, cui giudica men violento. Ma primieramente non si avrà per così di leggieri definito, qual di que' due violenti esaminati col peso delle loro ragioni s'abbia a dir più grave alla natura. Poi, che fia dell'acqua, che si potrà rispondere al vino sì abbondante di spiriti? che all'acquavite, ch'è, si può dir, tutta spirito? Questo, a dir vero, sembra un filosofare per necessità conseguente all'aver impegnato il giudicio per la tensione: e perciò ricorrere a presupposti non dimostrati veri, ma per via d'ipotesi voluti come se il fossero; in quanto senza essi mal si potrebbe difendere questa loro sentenza.

Di questo nulla patisce, nulla può contraporsi alla pressione, atteso il non recar'ella a cagione intrinseca l'effetto dello

Digitized by Google

starsi que'liquori alzati dentro al cannone, ma tutto all'estrinseco cilindro dell'aria, che corrisponde in grossezza alla cavità del cannone, e preme sino a far di sè e di qualunque sia il liquore che v'è inchiuso, equilibrio e contrapeso. E sì come se voi porrete in capo all'un braccio della bilancia dieci libbre di ferro, egli avrà potenza e momento per sostenere nel contraposto dieci libbre di terra o di legno o di ghiaccio o di lana, tutte materie fra sè disuguali nella misura del corpo, ma tutte eguali nella gravità a questo ferro, e d'una stessa potenza al contrapesare: similmente l'aria vaporosa, grave, premuta e premente, presone un cilindro alto quanto è l'atmosfera, e di base uguale alla interiore circonferenza del cannone in cui ponemmo i liquori, ne rialza e tien sollevato e pari quel tanto che basta a far col peso equilibrio al suo pesare: nulla attendendo alla quantità della mole, che nel presente fatto del gravitare le scuole dicono in lor linguaggio che *Habet se materialiter.*

CAPO VENTESIMOTERZO

Strani effetti che sieguono nell'argentovivo de' cannelli levati fuor del vaso con la bocca in aria.

Sodisfatto alla sperienza dell'acqua, ripigliam le intramesse che sieguono a doversi mostrare nell'argentovivo. E quella in prima, del levar fuori del mercurio stagnante nel vaso il cannello tuffatovi dentro con la bocca, quando se ne fece il vuoto. Questo levamento può farsi o nell'aria o nell'acqua, se vi fu sovraposta, come addietro dicemmo; e l'uno e l'altro di questi due modi produrrà effetti maravigliosi e di cagioni non così agevoli a rinvenirsi, oltre alla non poca difficoltà che vi si è aggiunta dell'averne scritte quasi ognuno particolarità assai diverse, non altrimenti che se fosse cosa di sempre quel ch'è avvenuto una volta: essendo il vero che ne varia di non poco gli accidenti il levare o tener che si faccia il cannello diritto o qualche poco inclinato, ma sopra tutto la più o meno larghezza de gli stessi cannelli.

Primieramente dunque, rialzando dal mercurio stagnante il cannello nell'aria, s'egli è largo tanto che consenta all'aria d'entrare e all'argento d'uscire, quella entrerà e questo uscirà, facendo una gran mischia fra sè, urtandosi e riurtandosi e vincendola or l'uno or l'altra. Cadrà giù un poco di mercurio, poi resterà, perchè l'aria rispingendolo il ferma: indi, quasi accordandosi in un partito di mezzo, quello si allungherà per filar giù rasente l'una costa del cannello, questa si raunerà in

Digitized by Google

sè stessa tondeggiando con mezze bolle spianate con la base su la costa contraria, e le verrà unendo e salendo quanto potrà il meglio. Ad alcuni è avvenuto di ritirarsi un piede e mezzo l'argento in sommo al cannello, e col rimanente battagliar giù basso coll'aria: e più altri non salir tanto, ma entrata l'aria fino a una certa misura, il mercurio spiccare improviso un salto verso la cima del cannello, avventandosi a cozzarlo con tanto impeto, che lo sfonda e n'esce, schizzando in alto e da' lati più d'un palmo lontano. Anzi più d'una volta il Boyle sel vide saltare sei e sette palmi sopra i cannelli, massimamente se lunghi più del consueto. Il che ancora rade volte avverrà che non siegua, se pieno tutto il cannello d'argentovivo se ne farà il vuoto in aria.

Truovo dall'una parte attribuito questo maraviglioso effetto alla forza della tensione di quegli spiriti, che tratti fuor del mercurio nel far del vuoto, il tenevan patendo una troppo violenta dilatazione. Or mentre il cannello tenea la bocca immersa sotto l'argentovivo stagnante nel vaso, quegli spiriti, per quantunque grande sforzo facessero di ristrignersi col tirare a sè il peso di quelle trenta dita di mercurio che sostenevan pendente, non però potevan mai prevalere; perochè alzandosi nel cannello le trenta dita, sarebbe venuto lor dietro il mercurio del vaso, non essendovi altro che sottentrasse, nè potendosi dare il vacuo. Ma ora che il cannello n'è fuori, prevalgon gli spiriti, e si ritirano all'alto in meno spazio e'l fanno con tanta foga, che imprimono nell'argento un'impeto maggior del bisogno; ond'è quello sbalzo che dà sì furioso verso la cima, che la scoperchia, rompendo ivi il cannello.

Tutto è vero quel che qui si dice, del seguitare che di necessità farebbe il mercurio del vaso unitamente con quello del cannello se si traesse più alto, e a ciò non bastare tutta la forza della tensione de gli spiriti. Ma io dimando (e'l ridomanderò di qui a poco in un più forte caso, che sarà la sperienza del num. XXV. Qual necessità v'era di ricorrere, come a cagione d'impedimento, al maggior peso che si aggiugnerebbe dal mercurio del vaso, dove la sperienza con evidente pruova ci mostra, che que' miseri spiriti con tutta intera la loro tensione non han forza di tirare a sè le trenta dita del mercurio già separate dalla superficie dell'altro che sta nel vaso? Se subito che la bocca del cannello è tratta fuori, gli spiriti, ristringendosi dentro sè stessi, traessero a sè le trenta dita dell'argento che vi son dentro, la speculazione si renderebbe credibile. Ma il fatto mostra a gli occhi che non han

Digitized by Google

tanta forza, e ch'è bisogno che il cannello si scarichi d'una buona parte del mercurio che ne scola: e allora il rimanente, o sia tirato da alto o sospinto da basso dà quel sì terribile slancio verso la cima.

Ho detto, *o sia tirato da alto o sospinto da basso*, per dare il suo luogo alla pressione; la quale a tutto sodisfa con sempre in opera il medesimo suo principio del gravare e sospingere. Uscito dunque (dice ella) che già è una parte dell'argentovivo fuor del cannello, quella che vi riman tuttavia, non ha peso che basti a far'equilibrio al contrario peso del cilindro dell'aria corrispondente al cannello, conciosia cosa, che l'aria applichi una potenza di forza bastevole a levar trenta dita d'argentovivo, e'l cannello non ne abbia ora (diciam così) più che diciotto. Adunque, quanto più l'aria pesa e preme in atto, tanto maggiore ha la gagliardia per sospignere e l'impeto per sollevar nel cannello quell'avanzo di mercurio più leggiero di lei. Come nelle bilance dieci pesi di corpo grave che si equilibravano con altrettanti posti loro all'incontro, se a questi se ne toglie pure un solo, quegli già prevalendo, sospingon gli altri, e li si lievano in capo con impeto proporzionato all'eccesso della maggior gravezza.

CAPO VENTESIMOQUARTO

Il medesimo avvenire, se i cannelli si lievan fuori del mercurio stagnante con la bocca nell'acqua.

Quanto si è fin'ora detto dell'aria, tutto si vede avvenire nell'acqua se ve ne ha sopra il mercurio stagnante nel vaso, e si rialza in essa la bocca del cannello dopo fattone il vuoto. Si contendono scambievolmente il passo con impeto e romore: e'l salto del mercurio che il fa spicciar fuori del cannello sfondato è tanto più gagliardo, quanto il cannello è più lungo. Se non ha forze da romperlo, si è tal volta veduto ritirarvisi nella sommità e lasciare azzuffata coll'acqua l'altra sua parte più bassa: tal'altra ricader giù, e come nel far del vuoto, avvicendar le discese con le salite, ciò che suol farsi ancora dell'altro nel premere per l'uscita: e questo avviene per lo maggior'impeto e vigore che ha or l'un liquido or l'altro. Scaricato ch'è il mercurio basso, quel di sopra, per più pacificamente discendere, suol tenersi da un lato del cannello, e lungh'esso l'acqua dall'altro per risalire.

Di questa operazione si de' filosofare quasi in tutto come dell'altra fatta nell'aria. Nè io saprei come difendere da chi

Digitized by Google

il chiamasse errore il credere che altri ha fatto, questa battaglia del mercurio coll'acqua non provenire altronde che da una non so quale, nè quando mai più risaputa nimicizia che abbian fra sè, consideratane la sustanza, non l'accidente della più e della meno gravezza. Secondo le quali non posson dirsi nemici l' argentovivo e l'acqua, tuttochè il pajano, urtandosi indiscretamente per la strettezza del cannello che a ciò lo costringe. Anzi, all' opposto, sono a maraviglia concordi nel contendere, per situarsi giusta le buone leggi dell'ordine, che fa essere il mondo un tutto di parti secondo natura ben collegate, e perciò altre sopra, altre sotto; e'l ministero del variamente disporle secondo le varie loro attitudini e condizioni l'esercita la gravezza, che in ispecie tutto porta e aduna al centro dell' universo, e in particolare assegna il diverso grado che alle diverse nature è compartito.

CAPO VENTESIMOQUINTO

Le trenta dita dell'argentovivo non uscir fuori de' cannelli angusti, levati e sospesi diritto con la bocca in aria.

Rimane ora a vedere ciò che avviene al mercurio ne' cannelli angusti sì, che l'argento e l'aria non possano al medesimo tempo l'una entrarvi e l'altro uscirne. E quello che qui diciamo de' cannelli stretti si vuole intendere ancor de' larghi, a' quali sia turata la bocca con alcuna materia tegnente, come a dire ceralacca: e fatto in essa un picciol foro, perochè così acconcio il cannello, diviene non altrimenti che se fosse un cannellin sottile quanto è la larghezza del foro apertogli nello stucco con che gli abbiam turata la bocca: e questo avviene, perchè il solo cilindro dell'argentovivo che ha quell' apertura per base, esso è quel solo che mette la sua forza in atto.

Da un tal cannello, se dopo fatto il vuoto si trarrà fuor del vaso e terrassi con la bocca all'in giù aperta nell'aria, non ne uscirà stilla d' argentovivo. Ma a far che così avvenga, due condizioni per necessità si richieggono. L'una è, che dentro al cannello non si truovino più di trenta dita d'argentovivo, l'altra, ch'egli sia tenuto a perpendicolo dell'Orizzonte. Veggiamo l'una pruova e poi l'altra, e non mancherà da filosofare intorno ad amendue.

Dico dunque in prima, che se voi affonderete (poniam quattro dita) dentro al mercurio stagnante nel vaso la bocca di quel cannello, e turatala col dito colà sotto, leverete in

Digitized by Google

aria il cannello, ne verran giù con un sottil pispino non istentato, non interrotto, e senza nè romor nè tumulto quelle sole quattro dita d'argento ch'eran più delle trenta: il che fatto, da sè medesimo ristagnerà, e le trenta dita intere si rimarran dentro il cannello. Adunque non si rimangon dentro per ciò che non possano uscir fuori, a cagion dell'essere il mercurio un metallo di così densa pasta e'l cannello di così misera apertura, che per isforzo che faccia non ne possa gocciolar fuori. Se ne vengono giù a pispino corrente le quattro dita, perchè non ancor le trenta, perchè non almen dieci? Ma quell'inviolabil numero di trenta vi si mantiene intiero.

Sospeso dentro? Sì, dice la tensione; perciochè nel farsi del vuoto sono esalati fuor del mercurio tanti spiriti appunto che possono sofferire lo stirarli che fa quel peso delle trenta dita, con la qual misura rimangono equilibrate le forze dell'argentovivo al venir giù, e di que' suoi spiriti al tirarlo su: perciò nè va, nè viene, ma si riman sospeso come tra due, nella maniera che farebbe un ferro, il quale fosse collocato fra due pezzi di calamita d'una medesima attività, quello alto e questo basso. Egli si starebbe tutto in aria nel mezzo d'essi, fermatovi dall'ugual potere e non potere tirarlo a sè l'uno alto e l'altro basso.

Questa tensione così ben congegnata, a chi fedelmente la crede de' parere un gran miracolo di natura, tanta è la discrezione del mercurio di quel cannello, tanta la providenza e'l giudicio nello svaporar ch'egli fa in sussidio del vacuo quegli spiriti appunto che reggeranno allo stiramento di trenta dita di peso, e non mai d'una gocciola più nè d'una meno.

Conseguente poi necessario a didursene è, il non sentirsi nè gravare, nè tirar dentro al cannello il dito se gli si appressa alla bocca. Il che non solamente è vero, ma, per quanto a me ne paja, chiarissimamente verifica e compruova quel che dicemmo poc'anzi, non potersi attribuire alla tension de gli spiriti una tal virtù, che (come altri dice) basterebbe a muovere e vincere e tirar su il peso delle trenta dita; e che in fatti le tirerebbe, se non fosse che con le trenta dita dovrebbe attrarne ancor quel di più, che avendo la bocca tuffata dentro all'argentovivo del vaso le seguiterebbe. In questa sperienza si dimostra che no, perchè qui il cannello è in aria, nè però le trenta dita del suo mercurio si attraggono dalla vincitrice virtù e forza della tension de'suoi spiriti. Così dunque discorre di questa isperienza la tensione, argomentandosi di mostrare, non aver nodo in essa che non si sciolga co' suoi principj.

Digitized by Google

Altrettanto fa la pressione co' suoi. Perochè dove non è (dice ella) contrasto con eccesso di forze dell'un sopra l'altro non può esser vittoria, nè può esser contrasto con eccesso di forze dove lo spinger dell'uno è pari in tutto al sospinger dell'altro. E qui tornano le bilance in equilibrio per l'ugual momento de'pesi contraposti e debitamente applicati; perciò impossibili a riuscir mai nè vincitori, nè vinti: perochè nel darsi che fanno scambievolmente la lieva, tanto può l'uno al resistere, quanto l'altro al contrastare. Or così va nel fatto presente. Un cannello d'aria alto fino all'ultimo termine dell'atmosfera e grosso quanto è il concavo del cannello può (come già più volte abbiam detto) contrastare in peso al peso di trenta dita d'argentovivo che sia nel cannello suo pari: adunque fa equilibrio seco, adunque l'aria non può sollevar l'argento, nè questo venir giù sotto l'aria.

E se diceste: Fingiamo ch'egli discenda, e che vuoto del suo mercurio il cannello riceva altrettanto d'aria in iscambio, non seguirà l'equilibrio? Rispondevi che seguirà, ma per fingimento contrario al presupposto di trattar qui d'un cannellino di tanta strettezza, che non possano tutto insieme entrarvi l'aria e uscirne il mercurio.

CAPO VENTESIMOSESTO

Per qual cagione l'argentovivo ne' medesimi cannelli angusti salga da sè fino alla cima e vi si tenga immobile, tutto che libero all'uscirne.

Fin qui si è presupposto come condizione necessariamente richiesta che il cannellino, a chi vuole che non ne scorra fuori il mercurio, si mantenga dritto a perpendicolo su l'orizzonte: perciochè s'egli si torcerà, vedrassene immantenente seguire un maraviglioso effetto: cioè, che le trenta dita del mercurio, che n'erano in fondo, ne salgano da lor medesime alla cima, tanto più velocemente, quanto maggior sarà l'inclinazione e fatta più prestamente.

A rinvenir la cagione di questo effetto m'è bisogno di ricordare una cosa già detta, e poi soggiugnerne un'altra. La già detta è quel che nella prima Figura mostrammo avvenire al cannello TV, che abbassandolo fino ad avere la sommità su la linea del livello XT, tutto si riempie d'argentovivo da capo a piedi, nè però le cinquanta dita, che ne ha dentro, pesano su la base del cannello più che le trenta di quando era diritto; perochè, quanto è il sostenerlo che fa la costa del cannello su

Digitized by Google

la quale inclinato si appoggia, tanto è il diminuirglisi del momento per gravitare.

L'altra cosa che si ha per conseguente da questa è, che al mercurio del cannellino di cui qui ora parliamo, l'inclinarlo è diminuirgli la forza e l'attività del suo peso. Dianlo per più chiarezza a vedere nella quarta Figura, nella quale ABC è il cannello diritto in aria e coll' argentovivo che gli sta giù alla bocca e non n'esce. DEC è il medesimo inclinato: BF la linea del livello. Essendo dunque inclinato il cannello da A fino in D, le trenta dita del mercurio CB vengono a giugnere sol fino a CE. Tirisi ora GE parallela a BF, in GB abbiamo il segmento del mercurio per cui le trenta dita BC diritte pesan più che le medesime trenta dita CE inclinate.

Perciochè dunque CE pesa meno di CB, ne siegue che la tensione, che, come vogliono, si equilibrava con la forza del sostenere il mercurio in CB, prevalga al medesimo in CE, e prevalendo, il tiri e l'alzi: o secondo l'altro equilibrio della pressione, il cilindro dell'aria, che si contrapesava col mercurio in CB, prevalga al medesimo in CE, e sospingendolo l'alzi. Che poi sia vero, altra non esser la cagion di questo salire che il diminuimento del peso, si vedrà manifesto eziandio nello stesso cannello diritto: perochè dandogli una lieve strappata all'in giù, e con essa facendone schizzar fuori qualche poco d'argento, quel che rimane dentro monterà in capo al cannello.

Ma non è da ammirarsene il salire, quanto il fermarsi dov'è salito; e vi si ferma tanto ostinatamente che, testimonio chi l'ha provato con qual che se ne fosse il cannello, egli non torna giù, nè pure tornando il cannello in sito perpendicolare. In questo avvenimento che luogo abbia la tensione tanto io nol truovo, quanto ella in fatti non v'è. Che gli spiriti del mercurio al salir d'esso vengan sotto esso, il leggo, ma nol crédo: e dove ben' il credessi, che pro di loro a dar ragione del presente effetto? Se sfiatano per la bocca del cannello (come parrebbe più ragionevole a dirsi) svaniscono, e dove non sono, non giovano. Se sono inchiusi fra l'aria di sotto, come più leggieri d'essa, e'l mercurio di sopra; in tal luogo, dove niun violento gli stira, dirassi che abbiano tensione? E dove ben per qualunque altra imaginabil cagione l'avessero, il loro effetto sarebbe trarre a sè di sotto l'aria più leggiere, non sostenere di sopra l'argentovivo più grave. Ricorrer poi alle angustie del cannellino, alle non bastevoli forze del mercurio per ispiccarsene dalla cima e da' lati, e al vacuo pericoloso a seguirne, sarebbe un pruovare non essersi fatto il vuoto che

Digitized by Google

pur testè si è fatto, nulla ostanti queste e somiglianti altre ragioni contrarie alla sperienza. Adunque par che possa concludersi, darsi caso nel quale, senza il ministero della tensione, l'argentovivo stia sospeso sopra l'aria libera e aperta contro alla natura e alle proprietà del pesantissimo corpo ch'egli è.

Questo inconveniente la pressione ha per indubitato non potersi vietare da chi non adopera i suoi principj, che sono l'egualità e l'inegualità de' pesi e delle potenze de' suoi cilindri. L'egualità cagiona equilibrio, e questo si faceva sul cannellino quando l'argentovivo v'era di sotto, e quivi equilibrato col peso del cilindro dell' aria corrispondente, non si movea per discendere. Ma poi che si è torto il cannello, l'argento è scemato di peso, e per conseguente il cilindro dell'aria prepondera, sospigne in alto l'argento, e vel mantiene sospeso, perchè vel tiene come incalciato e premuto.

A due maniere poi si riduce il poter venir giù quell'argento, o interrottamente o tutto intero. Il primo non può avvenire, peroch'è contra il presupposto dell'essere così angusto il cannellino, che non possa tutto insieme dar luogo all'entrar dell'aria e all'uscir dell'argento, ciò che sarebbe necessario al dividerne parte da parte. Riman dunque il poter venir giù tutto intero; e vien giù tutto intero, dove a poterlo si ajuti con un po' di forza di mano che dia al cannellino una bastevole scossa all'ingiù, e coll'impeto che per essa imprime nell'argento supplisca quel vigore che gli manca in ragione di peso. Adunque il non venir giù provien dalla scarsezza della quantità nella mole e dal momento nel peso, che in tali circostanze convien dire bisognargli maggiore perchè si muova.

CAPO VENTESIMOSETTIMO

Contasi quel che avviene al mercurio nel rivolgere che si fa il cannello con la bocca all'in su.

Abbiam ragionato dell'attenentesi all'argentovivo ne' cannellini sostenuti in piè diritti; cioè, nel far di questa operazione, rivolti con la bocca all'in giù. E de gl'inchinati giù dal perpendicólo si son vedute le pruove già esposte e'l non poco disputare che di sè danno. Or' è da mostrare, come i cannelli raddrizzati, cioè rivolti con la bocca all'in su, hanno ancor'essi le loro proprietà, intorno alle quali non manca in che esercitar l'ingegno cercandone la cagione.

Ben mi duole di non trovar comprovata dall' esperienze, per così dire, con testi, la verità di quel che avviene nell'atto

Digitized by Google

del rivoltare il cannello. Perochè fatto il vuoto, posatosi alla sua consueta misura delle trenta dita il mercurio, applicato il dito a turarne l'apertura del fondo, rialzato il cannello dal vaso, e volto con la bocca in alto, v'è chi ha scritto, l'argentovivo inchiusovi piombar giù sino al fondo senza nè gorgogliare nè rompersi nè zittire. *Statim, nulla apparente lucta cum corpore quod replebat partes ab argentovivo destitutas, ipsum, desertis iis quas ante replebat, in præceps ruit*: e similmente un'altro: *Nullæ fiunt reciprocationes, non conflictatio, non bullæ:* tutto al contrario d'altri, che l'han veduto trovar difficoltà nel discendere, cioè sensibile resistenza da vincere, perciò travagliarsi, dividersi, romoreggiare. E non è mica di niun rilievo l'avvenir l'uno o l'altro: perochè se ne trae un non leggiere argomento, per cui difendere o impugnare l'opinion di quegli, che nella parte superior de' cannelli, dopo fattone il vuoto, credono rimanere il vacuo nella sua propria e vera significazione, ch'è d'essere un puro nulla. Ma se quel nulla è possente a far qualche cosa, come sarà egli nulla? e come non è far qualche cosa il fare ostacolo al venir giù d'un tal peso qual'è l'argentovivo? Che se poi questo in fatti vien giù non altrimenti che se quella parte del cannello per cui discende, fosse del tutto vacua, a qua'segni potrà ella provarsi esser piena?

Io nondimeno ho per indubitato il potersi affermare con verità l'avvenimento infatti dell'un modo e dell'altro: cioè scendere giù per lo cannello in sino al fondo il mercurio quietamente, perciochè senza aver contrasto, e aver contrasto, e tumultuare nel vincerlo. Ed avverrà il primo modo, dove il cannello si venga soavemente inclinando e rivolgendo lento lento: nel qual modo di fare si dà agio a gli spiriti, a'vapori dell'aria, a sia che si voglia quel corpo di che è pieno il vuoto del cannello, di trovare scampo e ricovero, o partito di rendersi e disloggiare, per dir così, a' patti di buona guerra, comunque poi veramente sel facciano; e'l trovarne lo spediente sta a' sostenitori della tensione.

Che s'egli è quel che alla fine del libro dirò parermi che sia, cioè non altro che etere, tanto non riman di che ammirarsi ch'egli quietissimamente se n'esca per li pori del vetro, quanto ch'egli entrasse per li medesimi quando si fece il vuoto. Salvo se (come altrove ho detto) v'avesse delle evaporazioni esalate dell'argentovivo impuro e permischiate coll'etere, chè da esse non da lui proverrebbono le resistenze e i contrasti.

Ma il valersi di questa sperienza in pruova o in difesa del

Digitized by Google

Vacuo, chi non la vuol chiamar frode, le truovi un'altro vocabolo di miglior suono. Perochè, se in fatti non v'è altro che un puro nulla, tanto v'è questo puro nulla, o si vada inchinando il cannello quasi insensibilmente, e gli si dia una girata che il capo volga tutto in un colpo. Ma qui è dove s'incontrano le resistenze e si fanno i romori e le contese per vincerle: il che sè si concede fatto dal Vacuo, a qua' segni si discernerà il *Vacuo* dal *Pieno*?

CAPO VENTESIMOTTAVO

Il sentirsi tirare il dito dentro al cannello nell'atto del capovolgerlo, fa grandemente pro e contra la tensione.

Or mentre il cannello si volta, che avrem noi a credere che si faccia di quel che che sia, ond'era piena la parte vuota che si occupa dall'argentovivo mentre discende? Questa domanda m'ha indotto a rifarla ancor qui l'opinione publicata da un valente Filosofo, al quale non risovvenne altro di meglio che dire: Quegli spiriti, che occupavano il luogo che ora son costretti di lasciarlo al mercurio, cacciarsi tra la superficie convessa d'esso mercurio e la concava del cannello: e fatta, mentre passano, quasi una guaina al mercurio, venirsene montando su ad empiere di sè la parte del cannello che quello nel discendere lascia vuota.

Ma non si può egli dar caso che l'argentovivo empia una parte vuota del cannello e non ne lasci altra vuota dove rifuggirsi gli spiriti? Può darsi e si dà in fatti. Che si fa dunque allora di quegli spiriti? Ricordivi del cannello TV nella prima figura, il quale avendo le trenta dita consuete dell'argentovivo mentre stava diritto, all'inchinarsi che si è fatto sino alla linea del livello XT si è riempiuto per tutto le cinquanta dita ch'egli è lungo da capo a piedi: e l'argentovivo, del quale si è riempiuto, si continua collo stagnante nel vaso, tal che gli spiriti, se ne venisser giù per fino alla bocca e ne sboccassero, si vedrebbono (ma non si veggono) gorgogliare a fior del mercurio stagnante. Adunque l'inguainare il mercurio ne' suoi spiriti per trovar loro strada da scorrere non è specolazione che si consenta coll'altre pruove che la ripruovano.

Il certo, per quanto a me ne paja, si è, che nel rivoltarsi del cannello il vuoto ch'era da un capo d'esso non trapassa nell'altro, ma se ne fa un nuovo come nel sopradetto cannello TV, se dopo inchinatolo fino ad XT si raddrizza; e nel

Digitized by Google

farsi il polpastrello del dito, con che si tien turata la bocca al cannello, vi si tira dentro: e n'è tanta la forza, e per essa tanto sensibile il dolore, che v'ha chi provatosi in ciò con un cannello, che finiva in una palla di non gran tenuta, fu tanta la violenza di quell'attrazione del dito dentro al cannello, che non potè reggere al tormento più che fino ad avere il cannello coricato al piano dell'orizzonte: e forse, finendo di metterlo in piedi con la bocca in alto, questa gli avrebbe, poco men che non dissi, strappato un boccon di carne viva dal dito che già gli mordeva sì forte.

Che questo sia attraimento, e attraimento cagionato da gagliardissima tensione dentro, agevolmente può intendersi da ognuno che così ne discorra. La tensione, non avendo qui da impiegar le sue forze nel sostenere il peso dell' argentovivo che da sè stesso giace in fondo al cannello, tutte le aduna e le rivolge a vincere l'impedimento che le si fa dal dito, a tornare gli spiriti troppo tesi alla lor densità naturale, e quinci la gran violenza nell'attrarlo dentro al cannello. Così ne parlo qui ora: a suo luogo se ne discorrerà più al vero.

Quello che a me dà gran pena, si è la gran differenza nel grado della tensione fra due cannelli, l'un de' quali abbia, come il sopradetto, la palla in capo e l'altro no. Perochè di questo è tanto minor la forza che ha per tirar dentro il dito, quanto il suo vano è minore a proporzione. Or poniam che lo spazio vano, o vuoto che vogliam dirlo, d'un semplice fusto di cannello sia dieci volte meno dell' altro che ha in capo la palla; la tensione del primo e la gagliardia con che tira a sè la polpa del dito sarà dieci volte minore: almeno, quanto è molto minore, la sperienza il dimostra. Ciò presupposto, dimando, Come può avvenire, che due cagioni sì differenti nella loro attività verso il dito, operin senza veruna differenza d'attività verso l'argentovivo? cioè, come una tensione dieci volte maggiore, qual sarà quella del cannello che ha la palla per giunta, non trae a sè altro che trenta dita d'argentovivo, quante appunto ne trae ancor l'altro cannello che non ha palla? Dove o in che altro affare si perdono que' nove gradi di virtù operativa in una cagion necessaria e debitamente applicata? Se il tirar su alto l' argentovivo proviene dalla potenza d'un'agente intrinseco; se l'argentovivo che si giace nel vaso non ha impedimento che il renda non possibile ad attrarsi; ond'è il non attrarsene da una cagion sì forte più che da un'altra sì debole? Come una maggior machina non sollieva un maggior peso? una maggior potenza non vince

Digitized by Google

una maggior resistenza? Così il più gagliardo argomento che la tensione possa allegar per sè, cioè l'attrazione del dito, le si rivolge in contrario: e più dà a lei che fare il difendersi dalle sue armi, che a gli avversarj l'esserne offesi; e gli udirem più avanti valersene e con ragione.

I sostenitori della pressione, che tutto recano a principio estrinseco, non consentono al dire che il dito sia tirato dentro, ma vogliono che vi sia spinto di fuori: e spinto con forza eguale all'eccesso, che il peso dell'aria ha sopra il vuoto del cannello, cui ella vuole riempiuto per agguagliarsi nella corrispondenza del peso; e con ciò avere quel ch'è debito alla natura, equilibrate fra sè tutte le parti del corpo liquido ch'ella è: e in pruova di ciò allegano sperienze, che sarà d'altro luogo l'esaminarle.

CAPO VENTESIMONONO

Quando prema sensibilmente e quando no l'argentovivo il dito, tenuto sotto al cannello per turarne la bocca.

Contrario a questo effetto dell'attrarsi il dito dal *Vuoto* è l'esser sospinto dal *Pieno*, come accenniamo qui addietro. Cioè, che se, fatto il vuoto e quietatosi il mercurio alle sue trenta dita, si alzerà gentilmente il cannello sin quanto il più si può fare presso alla superficie del mercurio stagnante nel vaso, e quivi col dito ben' appressatogli alla bocca si turerà, poi estrarrassi, le trenta dita che si contengono nel cannello non premeran punto il dito. Non dico non peseranno: perochè se tutto insieme l'aggregato del cannello e dell'argento in esso pesa, diciam così, quindici once, quindici once di peso graveranno il dito, ma non sentirà egli farsi niuna forza dall'argento premente per uscir fuori: conciosia cosa che stia ivi dentro o sostenuto a forza dalla tensione o sollevato naturalmente dalla pressione.

Che se il cannello s'immergerà con la bocca quattro dita sotto la superficie del mercurio stagnante nel vaso, e quivi turatolo strettamente col dito si trarrà fuori, il cannello avrà trentaquattro dita di mercurio in corpo: perochè sempre ne ha trenta sopra la superficie (secondo il dimostrato fin da principio) e di sott'essa quattro gli se ne aggiungono. In tal caso il dito sentirà premersi da quattro dita di quell'argento, e tanta ne sarà appunto la forza quanto sono in peso quattro dita di mercurio in quel cannello. Questa sola parte è di più in esso. Dico di più: or sia perchè la tensione d'entro

Digitized by Google

non ha forza per sostenere altro che trenta dita; o perchè il peso della pressione non ha potenza da sollevare più che le medesime trenta dita. Così richiedendo l'una e l'altra il farsi equilibrio con le sue forze, si scarica dell'eccesso: e in tanto, mentre nol può, si fa quivi il medesimo che dicemmo avvenire nel disuguagliarsi della bilancia, all'un de'cui capi se appiccherete un peso di trenta e all'altro di trentaquattro libbre, questo non vi aggraverà la mano postagli sotto altro che a ragione di quattro libbre: così delle trentaquattro dita del mercurio nel cannello, le sole quattro che vincono l'equilibrio fan sentire lo sforzo del proprio peso al dito lor sottoposto.

Che se vuol dirsi, che le trenta dita dell'argentovivo pesino veramente sul dito, e quanto a sè abbiano in atto la forza bastevole a sboccare (nè può dirsi altro che dalla pressione e contro a lei della tensione che il niega) egli non per tanto sarà un pesare che non si fa sentire più che il pesar dell'acqua, anzi ancora dell'aria sopra'l capo di chi v'è dentro. Perochè quanto è lo spinger che fa la parte superiore dell'aria o dell'acqua premendo, altrettanto è il contraspingere dell'inferiore e'l puntar della circostante per ogni verso de'lati. Così dall'aver tutte le parti la lor forza eguale egualmente in atto, è necessario a seguirne il non seguirne di prevaler di veruna.

Ma se drizzato il cannello con la bocca all'in su e sturatolo darete libertà all'aria d'entrarvi, poi rituratol col dito il rivolterere, tutto intero il peso di quel mercurio vel premerà per sì gran modo, che penerete a impedirlo che non ischerzi fuori: e ciò perchè già più non v'è l'equilibrio fra' pesi del mercurio e dell'aria, che qui appresso dimostreremo.

CAPO TRENTESIMO

Si accennano alcune particolarità proprie del vuoto, che si fa co'Sifoni.

D'altro non mi rimane oramai più a dire, che de' *Sifoni*, cioè de' cannelli ripiegati, voltandone giù l'un braccio equidistante all'altro; ovvero secondo le sperienze, che voglion farsi, più o meno divaricati, ma sempre dentro all'angolo acuto. Parte d'essi, per le operazioni attenentisi più tosto a' moti spiritali, che alla presente materia, gli ommetteremo del tutto: parte ne riserbo a miglior luogo, e a miglior'uso, come si vedrà verso la fin del trattato: perochè o io mal veggo, o le

Digitized by Google

sperienze, che mostreremo farsi con essi, son le più valide a ben giudicare di questa ingegnosa disputa fra la Tensione e la Pressione: al qual medesimo fine ho scelte a trasportarle colà ancor certe altre sperienze de' cannelli diritti, parutemi di maggior peso, per la definizion della causa; sì come non equivoche, e da potersi allegar per sè dall'una parte e dall'altra, o interpretarle secondo i loro principj. Del rimanente di questa particolar maniera di cannelli doppi non farò qui altro, che una semplice sposizione.

Sia dunque nella quinta figura il Sifone tronco A B C, per la cui bocca A s'infonda argentovivo, che cominci a versare fuor della bocca C; allora questa si turi con tal materia, e per tal modo, che poi volendo, si possa aprirla e darle aria. Ciò fatto, riempiasi di mercurio tutto il rimanente del cannello fino ad A. e ancor questa bocca fortemente si chiuda con che che sia quel meglio, che può sicurar dall'aria difuori, che non entrerà per qualunque forza l'attragga dentro o ve la spinga di fuori. Nè senza cagione ho aggiunto all'infondere dell'argentovivo, che versi dalle bocche prima di farsi a chiuderle: atteso il doversi avere in tutte le sperienze ogni possibil cura in divietare, che con esso il metallo non si chiuda aria dentro a' cannelli: altrimenti, le sperienze riuscirebbono più, che poco fallevoli. Così empiuto il Sifone, aprasi con un foro la bocca C e incontanente uscirà quinci il metallo, facendosi il vuoto dalla cima A sino ad F, dove giunto, la bocca C resterà di gittare. Or si misuri da F sino a G, e si troveranno esser trenta dita d'argentovivo, alzato sopra la linea D E, che è livello dello stagnante come in vaso, nella parte del Sifone G B C. E se preso il cannello in A, gli si daranno delle scosse all'in giù, ad ogni tale scossa la bocca C gitterà fuori qualche schizzo d'argentovivo, e verrà più basso il livello D E, e per conseguente la sommità F delle trenta dita calerà essa ancora: e 'l vuoto A F, si farà tanto maggiore. Nè altra è la cagione dell'abbassarsi le trenta dita, che l'abbassarsi del lor livello: altrimenti sarebbono più di trenta, ciò che non può avvenire.

Il secondo Sifone con le braccia uguali nella sesta figura, sia A B C. Empiasi di mercurio per l'una o l'altra delle sue bocche A C, amendue aperte: poi turatele strettamente ciascuna col dito della mano che le tocca, si capovolti il Sifone e si faccia il vuoto nel vaso G H pien di mercurio. Verrà giù quello del Sifone per amendue le braccia, sino a fermarsi in D e in E, perfettamente a livello (eziandio se il braccio B E C fosse più stretto o più largo dell'altro D B E.) Or si misuri da D

Digitized by Google

in A, o da E in C, e si troveran trenta dita pari queste a quelle: e 'l rimanente del cannello D B E, sarà la parte vuota.

Facciamo ora che al medesimo Sifone nella settima figura, poichè si è riempiuto d'argentovivo, si turi saldamente la bocca A: poi si faccia il vuoto, tuffando la bocca C nel vaso. Il braccio da A, ch'è la bocca turata, rimarrà pieno per fino alla sommità B. Nell'altro B C, si farà ilvuoto, e vi si avrà il mercurio fermato in E, d'onde, sino a C, si conteran trenta dita, e lo spazio B E rimarrà vuoto.

Perciochè la sposizione del fatto, cioè l'istoria delle sperienze, intorno alla quale siamo stati fin'ora, non si è potuta condurre così pacificamente, che la Tensione e la Pressione, ciascuna delle quali a sè le attribuisce come suoi proprj effetti, non v'abbiano tramischiate or l'una or l'altra in contradittorio delle contese, onde la narrazione si è più che mezzo trasformata in quistione: dovendosi oramai venire ad esaminar più da vero i meriti che han nella causa, m' è paruto presso che necessario il rappresentar qui sommariamente compreso in semplicissima sposizione il netto delle sperienze apportate fin' ora.

CAPO TRENTESIMOPRIMO

Sommario delle sperienze rappresentate fin'ora.

1. *Se dunque si farà il vuoto con cannelli, quantunque si voglia larghi e capaci, ma lunghi sol trenta dita o meno, non ne verrà giù stilla d'argentovivo.*

2. *Da'cannelli quanto si voglia più lunghi di trenta dita, discenderà il mercurio, fino a rimanervene dentro un'altezza di trenta dita, misurate dalla superficie del mercurio stagnante nel vaso.*

3. *E questa altezza di trenta dita sarà invariabile in tutti i cannelli, comunque sien grossi o sottili, lunghi o corti, con in capo una palla o schietti.*

4 *Nel venir giù dell'argentovivo al far del vuoto, egli fa parecchi calate e slanci, sotto e sopra le trenta dita: sempre diminuendosi sino a fermarsi alla loro altezza.*

5. *Un cannello, eziandio se lunghissimo, quanto si verrà inclinando, tanto si verrà empiendo d'argentovivo: e giunto con la sommità all'altezza perpendicolare delle trenta dita sopra il mercurio stagnante nel vaso, egli ne sarà tutto pieno. Rialzandolo, si tornerà a votare; e torto o diritto che sia, sempre avrà il suo argentovivo trenta dita perpendicolari alto sopra l'argentovivo del vaso.*

Digitized by Google

6. *Se la parte superiore del cannello, che riman vuota, si scalderà, il mercurio d' esso calerà sotto le trenta dita: se si raffredderà, salirà lor sopra: rimossa quell'accidentale alterazione, tornerà alla misura di prima. Così ancor varia secondo le contrarie qualità de'venti caldi o freddi.*

7. *Fatto il vuoto al piano o in valle, se il cannello con esso il suo vaso si porterà alla cima d'un monte, quanto si andrà salendo, tanto il mercurio verrà calando sotto le trenta dita: e al contrario, tanto egli verrà risalendo, quanto si verrà calando dal monte al piano.*

8. *Se parte d'aria si lascerà nel cannello insieme coll'argentovivo, questo, nel far del vuoto si fermerà sotto le trenta dita, a proporzione dell'aria che ha seco, e similmente dell'acqua.*

9. *Sopranfondasi acqua all'argentovivo del vaso in cui si è fatto il vuoto, e quello del cannello crescerà sopra le trenta dita a proporzione del peso dell'acqua premente la superficie dell'argento nel vaso: e 'l medesimo avverrà dell'olio sopraposto all'acqua, e d'ogni altro liquore.*

10. *Come dell'argentovivo, così dell'acqua, del vino, dell'olio, e d'ogni altro liquore può farsi il vuoto in cannoni lunghissimi. Diversa fra loro sarà l'altezza rimasa nel cannone; ma di tutti il peso sarà un medesimo: cioè quel che avrebbono trenta dita d'argentovivo, se fossero in que'cannoni.*

11. *Se dopo fatto il vuoto, il cannello si trarrà fuor del mercurio stagnante, con la bocca aperta nell'aria, contrasteranno questo per entrare, e quello per uscire: e uscitane una parte, l'altra sbalzerà in alto con prestezza, e con impeto possente a sfondare il cannello, e schizzar fuori lontano. E poco men dello stesso avverrà, dove il cannello si lievi dal mercurio del vaso nell'acqua infusavi sopra.*

12. *Se il cannello sarà molto stretto, levandoli fuori del mercurio del vaso nell'aria, non ne uscirà se non quel più di trenta dita, che si trovasse averne. Scaricato d'esso, le trenta dita intere vi rimarran ferme dentro. Scemandosi queste pur solamente d'un dito o piegandosi il cannello, subitamente gli saliranno in capo, nè mai torneran giù da sè, ma isforzate.*

13. *Fatto il vuoto e turata con un dito la bocca del cannello, al capovolgerlo, si sentirà sospingere o tirar dentro con gran forza e con pari dolore, il polpastrello del medesimo dito.*

14. *Le trenta dita dell'argentovivo ch' è nel cannello, in quanto equilibrate, non pesano sopra'l dito, col quale gli si è turata la bocca nel trarlo fuori del vaso. Ma se saran più*

Digitized by Google

di trenta dita, ne sentirà il solo peso dell'eccesso. Come a dire, se saran nel cannello trentaquattro dita d'argento, il dito che ne tura la bocca sentirà il peso di quattro dita sole; perch'esse sole disagguagliano l'equilibrio.

15. *Facendo il vuoto con Sifoni, che abbiano l' un braccio lungo, e l'altro corto, il livello sopra 'l quale staranno le trenta dita, sarà la superficie dell'argentovivo ch'è nel braccio più corto.*

16. *I Sifoni di braccia uguali, fanno il vuoto da amendue le braccia, e ciascuno ha le sue trenta dita: quant'altro del Sifone riman sopra esse, è vuoto.*

17. *Un Sifone, che abbia chiusa la bocca dell'un suo braccio, e aperta quella dell'altro, farà il vuoto da questo: l'altro si rimarrà pieno d'argentovivo fino alla sommità.*

CAPO TRENTESIMOSECONDO

Introduzione all'altra parte della disputa. Si parla dell'aria e dell'etere, secondo le differenti opinioni che ve ne ha.

Così abbiam sodisfatto alla prima parte di questa opericciuola, ch'era la rappresentazione delle isperienze: nella quale non è stato fuor di ragione l'aver tramischiato, come promisi, a luogo a luogo alcun di que' lumi, ch'elle, quasi da loro stesse venian gittando; per dar qualche poco a vedere, or pro, or contra, qual paja, e qual no il vero, o 'l più verisimile principio, a cui elle debbano di ragione assegnarsi, come suoi proprj effetti; o la Tensione ovvero la Pressione.

A così fare m' ha consigliato il parermi doversi condur chi legge in prima, a prendere qualche dubbio del suo bene o mal credere, se in una sì celebre quistione, udite sol le ragioni della sua parte, avesse per indubitato quel che più gli giovava di crederne. Niun mai si fa a cercare ciò che ha per fermo d'aver già ritrovato: e quindi il mai non uscir d'errore chi mai non entra in sospetto d'errare. E di questo necessario è che più agevolmente patiscan coloro, che o tutto credono a sè stessi, o tutto a gli altri.

Così essendo, mi riman tuttavia intero il debito di sodisfare alla materia propostami qui a trattare: cioè, venir discoprendo, quanto per me si potrà, più da presso al vero, quel principio universale (s'egli pur v'è) con cui solo si abbia a regolare e condurre tutta intera questa certamente non piccola, nè dispregevol parte della filosofia naturale. E se v'è un tal principio, gli converrà mostrarsi alla prova del potersi

Digitized by Google

indifferentemente adattare a tutta la varietà delle sperienze già dette, e dell'altre, che si verran soggiungendo; come universal cagione di tutte e particolar di ciascuna: il che dove la Tensione il faccia, e la Pressione nol possa, o al contrario, questa il possa e quella no, si sentenzj per l'una contro all'altra, come ad ingannata ne' presupposti e manchevole nelle pruove.

Io ben so, che una ipotesi può non essere in fatti vera, e nondimeno sodisfar come vera a tutte le apparenze. Nella maniera, che una verga di rame dorato, per quanto sian le trafile da cui si trae fino ad assottigliarla presso a un capello, sempre mostra oro di fuori e sempre è rame dentro. Così nell'astronomia ci governiamo con gli *eccentrici*, e con gli *epicicli*; e secondo essi possiamo render buona ragione dell'*apogeo* e del *perigeo* de' pianeti, e ridurre a regola di teoria ben rispondente l'irregolarità del mostrarsi che fanno or retrogradi, ora stazionarj, ora doppiamente veloci, sianvi o no que' cerchi e quelle spire e volute, che da' lor centri muoventisi son circolate, niente rilieva al fatto, solamente, che sodisfacciano, come fanno, alla verità del moto e all'apparenza dell'occhio. Nelle materie filosofiche, l'Induzione è una gran pruova: e 'l fedel corrispondere de gli effetti a un principio loro assegnato, è un fortissimo argomento a dimostrare, o se non tanto, a presumere prudentemente, quella dessa doverne in fatti essere la cagione: e se v'ha qualche *anomalia* da sanare, ciò non pregiudica al regolato procedere del rimanente.

Quel dunque che sia più ragionevole a giudicarsi de' due principj che si contrastano nella presente materia, il mostreranno da loro stessi, nel più o men corrispondente alle prove. Io qui tratterò d'amendue nel modo, che, dopo riscontratine fedelmente i meriti delle ragioni, m'è paruto il migliore: cioè: presupporre la Pressione esser veramente dessa quella che vince, e udirglielo dimostrare. Di poi far sentire le ragioni contrarie della Tensione, con libertà a giudicare, se poco o molto pienamente loro si sodisfaccia. Così ciascuna in diverso modo, che sarà il suo migliore, avrà, pare a me, interissimo il suo dovere. Tragga dunque inanzi a far sentire le sue pruove la Pressione dell'aria.

Ma prima di farci a mostrare che l'aria pesi e prema, e 'l come e 'l quanto del pesare e del premere ch'ella fa, e quali e quanti sieno gli effetti che ne provengono, è necessario certificarsi, che l'aria in fatti vi sia, e non solamente in voce, sustituendo al nome d'aria, un tutt'altro soggetto da quello, che il commune de gli uomini, nominandola, ne concepisce.

Digitized by Google

Perochè non pochi sono oggidì quegli, che filosofando e scrivendo, come essi dicono, alla moderna, rimuovono l'aria dalla regione, e la cassan dal numero de gli elementi, e in luogo d'essa sustituiscono l'*Etere*, cioè quella sottilissima, quella immutabile e incorrottibil sostanza di che è pieno il mondo, dal concavo del supremo cielo (qualunque egli sia) fin per tutto dove si aggirano i Pianeti. Pieno di grandi impacci a me si mostra il negozio di questa dottrina, in quanto è presupposta da quegli che l'insegnano, e sotto questi termini, che da loro ho presi, l'usano dove e quando e come lor torna a bene; senza travagliarsi intorno al considerare, se ne' conseguenti si accordano seco stessi, e col loro principio. Io verrò qui schiettamente isponendo ciò che intorno a questo Etere ho saputo intendere, e quello che no.

Che dunque dalla superficie della terra e del mare, fin colà su altissimo dovunque sia solido il cielo, tutto v'abbia pieno d'un medesimo corpo sottile, fluido, trasparente, in cui si alluoghin le stelle, che chiamiam fisse, e si muovano i pianeti; e continuando per sin qua giù, si contigui coll'acqua e con la terra; l'intendo.

Che questo corpo sia nondimeno aria in sustanza o quel che torna allo stesso, la nostra aria sia in sustanza quel corpo, parimente l'intendo, ancor ch'essi no 'l dicano: perochè così discorro in lor vece: un dito d'aria nostrale, per isperienza fattane come abbiam detto, e rifattane in più luoghi e in più altri approvata, si può dilatare fino a due mila, anzi (che è tanto più) a tredicimila dita di spazio; e ad assai più, dove fossero più gagliardi gli strumenti a distenderla: e per conseguente, può divenire almen tredici mila volte più diradata, o per meglio dire, più sottile ch'ella non è qui giù: e non l'è per accidente, come dimostrerò più avanti: il qual rimosso, ben potrà comportarsi con la natura dell'aria una tanta sottilità e dilicatezza. Adunque potrà essere, che l'aria sia veramente aria qui giù, dov'è fermentata, premuta, addensata (comunque poi si faccia) quanto ci è bisogno all'utile del respirarla: e la medesima in cielo, dov'è pura e sottile, secondo tutto il natural possibile a dilatarsi un tal corpo, sia Etere.

Che se v'ha de' monti su le cui cime chi mai non l'ha provato, afferma e scrive, che dolcemente si muore, per null'altra cagione, che l'eccessiva sottigliezza dell'aria: e pur quivi stesso ella è ingrossata almen da qualche esalazion della terra: e ne fan testimonianza le nevi di che quelle altissime cime si cuoprono, che dovrà intendersi della più sollevata e lontana

Digitized by Google

da tutto il vaporar di qua giù, le centinaja di migliaja di miglia? Questa nostra del profondo in che siamo, non sarà ella, rispetto a quella, quanto l'acqua rispetto al suo vapore, il qual nondimeno è ancor' egli acqua in sustanza? Adunque, aria in sustanza la nostra, e sustanza d'aria ancor l'Etere, rispetto a questa assai più sottile, che il vapore comparato coll'acqua. Tutto questo l'intendo e 'l credo vero, ancor perciò, che così ne parve a Platone, che nel Timeo, *Aeris genus* (dice) *aliud purissimum agilissimumque, quem Ætherem nuncupant, aliud turbulentissimum caligine nubibusque obscurum*. Il qual testo di quell'antichissimo maestro d'Aristotile quale il fu Platone per venti anni, vaglia ancor di contezza a chi non trovando adoperato, nè mentovato questo *Etere* su gli scritti de'moderni Filosofi, il condanna di fantastica novità. Ma ch'egli nol sia, e che ancor da'Latini si accettasse, mi basti allegarne in fede il filosofo Seneca colà dove nel decimo capo del secondo libro delle sue quistion naturali, provando quell'aria sottilissima, che chiamiamo Etere permischiarsi a tutti i corpi solidi, eziandio se durissimi, e continuarsi quel ch'è penetrato dentro alle viscere delle rupi, con quello che le circonda di fuori, *Ipse quidem* (dice) *transit per ipsum quo scinditur: et media non circumfundit tantum, et utrimque cingit, sed permeat, ab Æthere lucidissimo aer, in terram usque diffusus.*

Che (variando sistema) l'aria e l'etere sien corpi sustanzialmente diversi, ancor l'intendo; e che l'etere si distenda per fin ne gli elementi, e per la sua impareggiabile sottigliezza entri nell'aria, e le si permischi con insensibili particelle; come ancora a qualunque altro corpo semplice o misto, liquido o solido, ne' cui pori, di che indubitatamente son pieni, entri e si penetri sino a' lor centri. Di più, che il rarefarsi e'l condensarsi altro non sia, che frapporsi più Etere fra particella e particella, o levarsene; e queste aver più stretto appressamento e congiunzione fra sè; e l'intendo, e l' ho per saviamente pensato quanto si è al riscattarsi dalle inestricabili difficoltà, nelle quali la commune filosofia discorrendo della *Rarefazione* e della *Condensazione*, è impacciata sì, che nè sodisfà, che s'intenda, nè s'intende, che sodisfaccia. Se poi, e quanto veramente appaghi la rarefazione fatta per via d'Etere intraposto, il darò a considerare più avanti, dove la materia il richiederà.

Che questo Etere, or si prenda come corpo da sè, o permischiato con altri, sia una sustanza, non rara e non densa, non calda e non fredda, non leggiere e non pesante, non

Digitized by Google

agente e non patibile da azione, che l'alteri; e quel ch'è più mirabile a sentire (nè il crederei scritto, se non fosse publico a leggersi) vero *Etere*, e vero *Vacuo;* chi l'intende, prometto, che non v'avrà cosa impossibile ad intendersi, che non l'intenda. E vi dovrà esser giunto chi ne ha scritto così: *Vacuum, sive Æther, quæ (ut ego quidem intelligo) idem sunt, est in rerum natura: videlicet locus, seu spatium, omni alio corpore vacuum: in quo æthere, seu spatio, omne quod corpus est, subsistat necesse est.*

Che finalmente l'Etere sia lo stesso che l'aria; ma il sia solo, ed in quanto per accidentale unimento è mischiato co'vapori e coll'esalazioni, che da questa inferior parte del mondo si lievano, e posandosi in lui dove più e dove meno, il rendono brodoloso e grossamente impastato (conciosia cosa, che gli spiriti dell'acqua, della terra, de' misti per sottili, che pajano rispetto alla grossezza della materia onde esalano, se si comparano con la sottigliezza dell'etere, sono una feccia, una posatura, un lezzo); questo, nè io l'intendo, nè saprei farmi a credere, che per vivere e consolarci il cuore, e temprarne gli spiriti, respiriamo non altro, che fumi svaporati onde che sia: perochè l'Etere, dove egli fosse quale il rappresenta più d'un'autore, un'ente immobile, e sempre fermo in se stesso, non si può attrarre, nè rendere.

Di tutto il fin qui detto chi non ha altronde cosa migliore, prenda e lasci quello in che più gli sodisfà la ragione: come a dire, creda, se vuole, esservi vera aria, vero elemento: e'l più sottile fior d'essa, e per così dire, lo spirito più sublimato (ma sempre aria in sustanza) il chiami Etere: e di lui empia cielo e terra; e 'l penetri e l'infonda in ogni varietà e differenza di corpi, semplici altresì e misti: e se ne vaglia a' bisogni, che di certo non saran leggieri, nè pochi; massimamente al doversi strigar da nodi e difficoltà per altro inestricabili senza lui: come tuttodì sperimenta chi delle materie naturali filosofa con immediati principj, e cagioni d'ordine naturale. Nel cielo poi, avrà molto bene alla mano come poter sodisfare alle apparenze, che dimostrano a gli occhi di questa nostra età (che sono i cannocchiali) colà su farsi e disfarsi, prodursi e distruggersi e variarsi delle cose assai. Adunque i cieli non essere quella ingenerabile e incorrottibile quinta sustanza della vecchia filosofia. Ma per lo medesimo conseguente, nè anche potersi dir, che sia l'Etere di certi pochi della nuova, che se l'hanno ideato di fantasia, come dicemmo poc'anzi, un non saprei dir, che senza materia

Digitized by Google

patibile, senza forma agente: perciò non esposto ad azione di qualità contraria, che l'alteri, e nè pure accidentalmente il muti da quell'immutabile stato, che per essenziale proprietà di natura gli han prefisso sempre invariato da sè medesimo. Deh, se Iddio li guardi dalla poca memoria, mi dicano, se il cielo è purissimo etere, e l'etere è una tal natura non mai capevole di mutazione, in che suggetto dunque si operan le mutazioni, che tuttodì veggono e confessano operarsi nel cielo?

CAPO TRENTESIMOTERZO

Si dimostra l'aria esser tutta piena del più sottile de'corpi di qua giù, che tutti continuamente svaporano.

Ma della infezione dell'aria si convien qui ridire alcuna cosa più a lungo: perochè il ben'intendere ch'ella v'è fa non poco al bisogno della materia presente. Io ho vedute dell'acque torbide per mischiamento d'un così sottilissimo fior di terra, che chiuse dentro a vasi, e mai non iscosse nè tocche, penavano assai de'mesi a finir di schiarare: nulla ostante, che la terra, presa corpo a corpo coll'acqua, ne sia più grave come cinque a tre, o in quel torno. Ma n'era quella polvere sfarinata così minuto e sottile, che i suoi granellini, che ristretti in un corpo e sotto una superficie sola, e incomparabilmente minore di tutte insieme le loro superficie particolari, sarebbon subito iti al fondo; disgiunti e dissipati, e coll'aderenza a quell'umido, presi e invischiati, perdevano la proporzione della gravezza del tutto alla parte; per modo che non avean forza da vincere un tanto d'acqua corrispondente a quel che ciascun d'essi era in mole, se non con una debolissima, e perciò tardissima pressione. Così un solido pezzo di sale messo nell'acqua dolce, vi si affonda come più pesante di lei in egual quantità: ma disfatto in essa, tanto le s'incorpora, e con inseparabile aderenza delle sue menome particelle, le si permischia, che già più non se ne spicca, nè disunisce; e fermo quanto si voglia il vaso, non vi discende al fondo. Così ne scrivo, perchè mi pare il più da presso al vero: ben sapendo avervi altri filosofi di gran nome, che recano un tal'effetto al mai non posarsi, che credon fare le menome particelle de'fluidi (fuor solamente quando s'agghiacciano) ma con vementissima agitazione scommuoversi e ribollire dentro sè stessi. Ve ne ha lunghi discorsi in pruova. Io ne riverisco gli autori, e ne lodo grandemente l'ingegno, ancorchè in questo non si affacci col mio.

Digitized by Google

Quanto più dunque i vapori nell'aria, che va in un perpetuo agitarsi con movimenti o contrarj, o diversi da quel diritto, che porta giù a discendere per la più breve le materie, in ispecie più gravi? Quando mai intorbidata può rischiarare se il continuo dibatterla è un continuo intorbidarla? Oltre di ciò, non che potersi scaricare delle brutture ond'è aggravata, che mai non resta di sopravenirgliene delle nuove. Perochè ogni cosa è al continuo in esalar da sè quel che v'ha di volatile e sottile; e ne hanno eziandio le più dense materie e le più gravi. Continuo è il sublimarsi dell'esalazioni tratte fuor della terra, e il sollevarsi de' vapori dell'acqua. O vi sian dentro in fatti, e l'azion del calore non abbia altro ministero, che d'aprir loro la via da per entro i corpi dove si chiudono: o quel che forse è più vero, assottigli, divida, e per così dire, sgranelli col diradarle le lor menome particelle: le quali dal medesimo calore condotte ad esser più leggieri dell'aria di qua giù, o da sè volano all'alto, o vi sono sospinte dal più grave di sotto.

Chinatevi verso la terra, massimamente in campagna esposta alle ore più fervide della state, e vi si mostrerà per lo lungo un bollimento di spiriti, che ne svaporan fuori con maravigliosa prestezza, non altrimenti, che se fosser fiammelle senza color di fiamma. Il medesimo si vedrà sopra i tetti delle case, le cui copriture, sien di tegoli, o d'embrici, tutto che secchi ed arsi, fumican per esalazioni, che n'escono e vi brillan sopra, e si lievano in aria. Il mare poi, i laghi, i fiumi, quanto v'è d'umido in terra, tutto si vede ondeggiar di vapori, che se ne spiccano dalla superficie. E quindi la principal materia onde comporsi le nuvole e le piogge e le grandini, e le nevi, e le rugiade, e le nebbie, e quant'altro ci viene giù per l'aria in ogni stagione dell'anno: tanto nè pur d'inverno lasciano di gittare questi due infimi elementi. E se non che gran parte de' vapori acquosi si circola, e condensati tornano in acqua e ricadono: e dalle secche esalazioni non poche se ne consumano col prender fuoco ne' lampi e nelle folgori, e alle volte in que' grandissimi corpi, che si accendono nella regione più alta e vi durano lungamente ardendo; avremmo l'aria a cento doppi più ingombrata, più densa e più pesante. I venti poi, non si vuol credere, che non sian altro, che una corrente dell'aria, or' impetuosa, or placida: conciosia cosa, che per dovunque spirano e passano, sia terra, sia mare, portin seco la spazzatura di quel paese: e quinci l'averne altri umidi e piovosi, altri secchi e sereni: certi salutevoli, certi in ogni tempo

Digitized by Google

dannosi. In somma, come ha ben dimostrato l'eruditissimo Boyle, quanti v'ha qui giù, corpi semplici e d'ogni specie misti tutti han la propria loro atmosfera, tutti fumican, tutti al continuo traspirano e gittano del loro più sottile: e le selve e i monti, e le miniere, e gli animali e le caverne, molte di loro sfiatatoi de' grossi aliti di sotterra; e le bocche delle montagne sempre aperte a sfogarne fumo e fuoco, e di spiriti di varissime qualità e sustanze.

Questo è sì vero per isperienze e per ragioni sì ben provato, che v'ha scrittori sol per ciò indottisi ad insegnare, trovarsi nell'aria una virtù seminale, possente a generar di sè ogni cosa, perchè d'ogni cosa ha in sè gli spiriti, che sono il fiore della sustanza; e che la terra vergine, sol che si lasci vedere al Cielo aperto senza più ingravidi e partorisca certe gentili erbucce; e che sien tal volta piovuti ora pesci, ora lombrichi e ranocchi, e bisce; tutto recano per natural cagione all'essersi adunata una gran moltitudine d' esalazioni spirate da'corpi di quella medesima specie d'erbe o d'animali. La qual filosofia, se fosse caduta in pensiero a Luciano, egli non avrebbe lasciato d'arricchir con essa la sua vera istoria.

Quanto è più sottile quel che svapora da' corpi, tanto è più abile a dissiparsi; e l'aria sempre ondeggiante e in perpetui flussi e riflussi, e bollimenti e fughe, li dissipa gli scompiglia e li tramischia e confonde con aliti d'altri corpi, per modo, che ne fa un caos non possibile a riordinarsi, salvo nel dar luogo più alto a' più leggieri e più basso a'più gravi. Poi, sia vero, che si adunin fra sè: qual nuova filosofia ha loro insegnato, che il volatile senza il fisso disposto con qualità proporzionate alla sua natura, basti a lavorare un corpo? E vi si aggiunga, un corpo avente parti organiche e ufficiali; che l'ordinarle, il comporle, il dar loro anima e vita, è magisterio d'altra mano, che non di spiriti, istrumenti da lavorar con essi, non essi principio con idea di lavoro. Pruovinsi a confondere e polverizzar sottilissimo cento semi di cento erbe diverse, e fatta di tutti essi una pasta la mettan sotto la più vergine terra, che sia sotterra. Se in virtù di que' semi rinascerà alcuna di quelle cento erbe, allora vuotino alla ventura in sul piano un sacco di lettere, e ne verrà loro formato il Furioso dell'Ariosto.

E ciò sia detto in grazia di quell'universale Pansperma, del quale altri ha voluto far pregna d'ogni tempo l'aria d'ogni luogo: e di tempo in tempo, e a luogo a luogo, madre di stranissimi animali piovuti in terra a nembi. Non senza

Digitized by Google

saperne loro grado e grazia grande i Poeti, già non più da riprendersi come fingitori, quando han fatto nascere e venir giù interi interi dal ventre delle nuvole i Centauri. Ma quanto si è al potersi o no formare nè pure un verminetto, o qualunque altra menoma bestioluccia, senza atto di propria generazione, ma per estrinseco accozzamento di qualità, di spiriti, di sustanze, di che altro si voglia fuori del modo naturale, facciansi a vedere e considerare l'*esperienze* del dottissimo Redi *intorno alla generazion degl'insetti:* e noi torniamo al proposito dell'argomento.

CAPO TRENTESIMOQUARTO

Non tutta l'aria, ma la sola vaporosa dell'atmosfera, doversi considerare in ordine all'aver peso.

Io ho preso qui a mostrare l'aria grave solo in quanto ella è mischiata, come l'acqua torbida, non le brutture di questa infima e vaporosa parte del mondo: e mi ci ha indotto il volermi sottrarre dalla quistione troppo lunga a discutersi quanto sarebbe degno; se la leggerezza (come dicon le scuole) positiva, sia una delle seconde qualità naturali: o pur se ogni corpo in sè sia pesante, e si chiami leggiere solo in quanto è men grave d'un'altro: dal che poi è necessario a seguire, che niun tal leggiere salga da sè per virtù intrinseca, che ne abbia, ma perchè ab estrinseco il più grave sel lieva in capo, sospignendolo e cacciandolo a forza sopra di sè. Al troppo che v'ha da poter dire per l'una parte e per l'altra, la disputa riuscirebbe un non picciol trattato, che male entrerebbe in corpo a questo picciolo, che ho alle mani.

Che dunque l'aria sia corpo, per condizion di natura, pesante, e inclinato al discendere verso il centro de' corpi gravi: Prima: Perch'ella stessa il mostra, qualora, cavata in terra una buca profonda quanto il più far si possa, ella naturalmente v'accorre e la riempie: adunque per sè stessa discende: adunque è corpo grave. Secondo: Perchè leggiere aggiunto a leggiere, fa più leggiere, come grave aggiunto a grave ne multiplica la gravezza. Se dunque l'aria è leggiere, quanta più aria si addenserà di forza dentro un pallone, tanto egli diverrà più leggiere. Ma l'autorità d'Aristotile, e molto più la bilancia coll'evidenza del peso, dimostra, il pallone, quanta più aria gli si è stivata in corpo, tanto riuscir più grave: adunque l'aria non è corpo leggiere. Terzo: Perchè un moto provegnente da forma intrinseca (qual de' essere la leggerezza

Digitized by Google

nell'aria per salire, come nella terra la gravità per discendere) non può non avere il suo termine fisso: altrimenti, egli andrebbe all'incerta, correndo senza saper dove aversi a fermare: e gran fallo sarebbe l'incolpar di ciò la natura, che ha sapientissimamente organizzato quest'universo, dando a tutte le sue parti quell'ordine e quel luogo, che loro è giustamente dovuto. Ma se l'aria sale perch'è leggiera, e per salire si dilunga dal centro, ch'è il punto dove la natura affissa, e 'l nodo con che aggroppa fra loro, e aduna in sè a formare un tutto, tutte le parti dell'universo: può ella andare altro, che svolazzando all'incerta, mentre va verso il circolo della sfera, ch'è un termine indeterminato, e un fine, per così dire infinito?

Tutti questi, e se altri ve ne ha lor somiglianti, passianli per potentissimi argomenti, e consentiamo, che a forza d'essi, corra per conchiusa e provata la gravezza dell'aria, ne seguirà, che adunque s'ella è pesante da sè, peserà con tutto intero il corpo ch'ella è, e non solamente da fin dove l'ingrossano i vapori: la qual parte, quanto poca è, rispetto a tutto l'elemento dell'aria, presa sino dal sommo della sua sfera? più leggiere, nol niego, quanto è più alta, ma pur pesante: e dove ella non è alterata per estrinseco mischiamento d'impurità forestiere, ma puro elemento, e null'altro che aria, può procedersi con la proporzione dal peso al peso, come dallo spazio allo spazio: nè quello potrà esser poco, dove questo è moltissimo.

Il che essendo, come potranno quaranta miglia d'altezza, poche più o meno, assegnarsi per misura a' cilindri dell'aria vaporosa, che fa contrapeso al mercurio de' cannelli, mentre ve ne ha forse a migliaja dell'altre, gravi e prementi ancor'esse, in quanto fanno un corpo d'aria continuato con le quaranta miglia dell'atmosfera? Cento palmi d'acqua in un cilindro, non lasciano d'aggravarne con tutto il peso della lor mole la base, a cagione dell'essere per avventura l'ultimo palmo feccioso e più grave, e i novantanove, che gli stan sopra limpidi e più leggieri.

Digitized by Google

CAPO TRENTESIMOQUINTO

Presupposta l'aria grave, se ne diduce l'atto del pesare, e del premere, e del sollevare il men possente a resisterle.

Accettato per vero, che l'aria pesi qua giù, o tutta quanta è la sua sfera (il che non si dovrà conceder da quegli, che a'due superiori elementi danno qualità positiva di leggerezza) o da quaranta, poche più o meno miglia in giù, dov'ella è carica di vapori, il che non so che da verun le si nieghi: rimane a vedersi il modo e gli effetti di tal pesare. Perochè quanto ella pesi, sarebbe (come già abbiam detto) fatica inutile il cercarlo: tuttochè abbiamo dalla Germania, chi succiata per arte e per forza, tutta al creder suo) l'aria da un pallone di vetro capevole di trentadue misure, trovasse dopo tal'estrazione divenuto il pallone più leggiero, che dianzi, un'oncia intera, e di più, quasi un terzo: e tanto essere il peso di quelle trentadue misure d'aria.

Quanto dunque al modo: essendo l'aria corpo liquido e sommamente flussibile, ella pesa al proprio modo de'liquidi; i quali, come accennammo addietro, gravano interi con tutto sè a perpendicolo sopra la base del vaso, che li sostiene. A sè stessi, dentro a'lor corpi, si uniscono, non si scacciano l'una parte coll'altra; nè il secondo palmo del liquido si sente punto nulla violentato dal primo, che gli sta sopra. Perochè essendo in ogni grave l'atto del premere ordinato dalla natura a quell'universal fine di conservare il tutto col mantenerne le parti unite e ordinate (e l'unione si ha dallo strignersi tutte al medesimo centro, e l'ordine, dalla gravezza compartita in diversi gradi a diverse nature): il liquido, tutto in sè ben disposto, perchè tutto ugualmente pesante (come qui presupponiamo) quanto non ha parte alcuna fuor del luogo naturalmente dovutogli, tanto non de' sentir dentro sè niun' atto di tal pressione, che il disluoghi per ordinarlo.

Mentre io così parlo, è manifesto che parlo di quel premere e di quel pesare che è ordinato al solo ben ricomporre le parti che per avventura fosser tra sè mal composte. Trattone questo accidente, ogni liquido ha attual pressione d'una sua parte incontro all'altra, ma senza moto: e quel che parrà nuovo e strano a sentire agl'inesperti dell'idrostatica, le parti de'liquidi si stan fra sè bene ordinate e quiete, a forza di nimistà, ma amichevole, e di sconcordia, ma accordata. Perochè mentre l'una parte esercita il suo natural premere e puntar

Digitized by Google

contro all'altra quanto l'altra contro a lei punta e preme; coll'agguagliare i momenti delle lor forze, fan l'equilibrio; che è la pace e la quiete de' gravi, accordata in uno scambievole esser vinti e vincere.

Quanto poi si è all'altra parte degli effetti del pesare dell'aria, prima ch'io entri a ragionarne, vo'ricordare, il manifesto far, che sarebbe contra il dettato del buon discorso, se si accettasse un principio come vero, e poi stranarsi, contorcersi, e penare a persuadersi gli effetti, che ne debbon seguire. Come a dir nel fatto presente: riconoscer vera nell'aria la gravezza e 'l peso, e volerle contendere la pressione e la forza da operare come pesante: cioè puntare, urtare, sospingere, sollevare il più leggiero di sè; sostener pendente un peso eguale al suo, e pareggiar sotto il momento; con quant'altro fan per natura tra sè i corpi liquidi e gravi, accordandosi e discordando.

Ciò presupposto, è da dirsi come conseguente del pesare dell'aria, ch'ella carica e preme il liquido men pesante di lei, e premendolo, il sollieva, e tanto il sollieva, quanto è dovuto alla natural legge de' liquidi gravi, ch'è il far contrapeso, e tener bilanciati i momenti della loro scambievole pressione: nel quale stato non interviene violenza, consideratene le circostanze; tutto che tal volta per accidente il paja, al vedere un corpo in ispecie più leggiere, alzarne sopra il suo livello uno in ispecie più grave.

Ma venendo più da presso all'argentovivo, sianne quattro, o sei dita in fondo a un vaso alto un braccio, o quel che più volete. Abbiate poi alquanti (poniam tre) cannelli di vetro, l'un più grosso che l'altro, e qualche cosa più lunghi del vaso, aperti in amendue i lor capi: e coll'un d'essi fateli entrar tutti e tre dentro a quell'argentovivo. Egli, senza punto nulla alzarsi manterrà così dentro, come fuor de' cannelli, la medesima natural superficie del suo livello. Ora infondete nel vaso, sino ad empiutolo, acqua, vino, olio, qualunque liquore v'aggrada: e incontanente vedrete l'argentovivo levarsi su dentro a' cannelli. E quanto si è all'altezza, osservarsi quella proporzione ch'è tra 'l peso del liquore infuso, e quello del mercurio sollevato: quanto alla diversità dell'altezza per cagion della diversità de' cannelli l'un più largo dell'altro, non correrà fra essi differenza niuna, ma tanto leverassi il mercurio dentro al cannello più largo, quanto negli altri due più stretti. Perciochè i cilindri del liquor sopranfuso, tutti son d'una medesima altezza, e ciascun cannello ha il suo

Digitized by Google

corrispondente, eguale in grossezza a sè: adunque tutti que'tre cilindri del liquore hanno egual potenza per disuguale effetto: mentre il più grosso alza mercurio eguale alla sua grossezza, e 'l sottile, alla sua sottigliezza. E questa isperienza assai ben pruova e validamente conferma la verità di quel che dicemmo addietro, dell'operar che fa un corpo liquido continuato, non altrimenti, che se fosse diviso in cilindri corrispondenti, o a' fori in fondo al vaso (come colà dicemmo) o a' cannelli dentro esso come qui apparisce: nè altronde, che da tal'egualità di cilindri può prendersi ragione di questo effetto che sodisfaccia. Come ancora della pressione dell'aria col medesimo effetto di sollevare a trenta dita d'altezza il mercurio ne' cannelli, conciosiacosa che, presupposto vero il già detto, ch'ella sia pesante, ne siegua il potere smuovere e rialzare, o mantener sospeso sopra il natural suo livello un liquido più gravoso di lei in ispecie; ma in individuo, pari di peso al suo contrapesare, ond'è l'equilibrarsi fra loro.

Questa medesima forza dell'aria, per sollevare i liquidi a lei suggetti, premendoli, truovo da più altri molto acconciamente rappresentata con questa isperienza. Abbiasi come nell'ottava figura, un vaso di che che sia, ritondo o quadrato, niente rilieva, sol che di questi i lati sien paralleli. Gli s' infonda dell'acqua quel più o men che si vuole, e alla superficie di questa si sovraponga un' asse, nel cui mezzo sia imboccato e ben fermo un cannoncello di vetro, aperto di sopra e di sotto: e l'asse entri così ben sigillata nel vaso, e così ben gli si adatti alle coste, che premendola giù, non ispicci acqua dall'orlo in quanto è possibile a farsi, salvo il discendere senza difficoltà o ritegno. Or si pongano sopra questo coperchio due pietre o due piombi di peso eguale, e ugualmente distanti l'uno dall'un lato del cannoncello, l'altro dall'altro, acciochè premano parimente. Questi, aggravando il coperchio immediato alla superficie dell'acqua, senza più, la costringeranno a salir su per lo cannello a proporzione del peso: perciò, se questo sarà maggiore, ancora il salire dell'acqua sarà maggiore. Or quel che fa l'asse col peso in su l'acqua, fallo la base dell'aria premente sopra l'argentovivo del vaso: levarlo su nel cannello proporzionatamente al premere ch'ella ha, sì come il premere è proporzionato al pesare.

Digitized by Google

CAPO TRENTESIMOSESTO

Si propone una sperienza contro alla pressione dell'aria; e la risposta con che il Torricelli le sodisfece.

Fino a questo segno può dirsi, che la pressione dell'aria sia giunta felicemente, perchè senza scontrarsi in opposizione, che il torsela davanti le dia noja gran fatto. E sarebbe finito il trattarne, se non vi fosse una particolare sperienza, nella quale o non lavora il peso dell'aria, o almeno non ne apparisce il come: e non pertanto se ne pruova il medesimo effetto del premere, e del tener sollevato a trenta dita il mercurio nel cannello: dal che viene a didursi, che adunque la pressione non è cagionata dal peso: o se si vuol che sia, dove non sarà peso d'aria, non dovrà dirsi che vi sia pression d'aria: e dove questa non sia, non potrà giustamente attribuirsi all'aria premente il sollevare l'argentovivo dentro al cannello, ma alla tensione il non lasciarlo discendere. Tutto si vedrà chiaro nella sposizione della sperienza, a cui non fa bisogno di figura per darla bastevolmente ad intendere.

Siavi un vaso alquanto stretto di bocca, pieno d'argentovivo: in lui facciasi il vuoto, e s'abbiano, com'è consueto, le trenta dita d'argento dentro al cannello. Ciò fatto, si versi dal vaso una poca parte del suo mercurio, e succeda altrettanto d'aria in vece d'esso, poi si turi col più forte stucco che aver si possa la bocca del vaso, per modo che ne venga affatto divisa l'aria esteriore da quella poca che gli rimane in corpo. Or se il cilindro dell'aria lungo le quaranta miglia dell'altezza dell'atmosfera era quello, il cui peso premendo il mercurio stagnante nel vaso, l'alzava a trenta dita per su il cannello, adunque tolto, come si è fatto, di dosso al mercurio del vaso quel cilindro, ne sarà tolto il peso: toltone il peso, ne sarà tolta la pressione: e toltane la pressione, il mercurio darà giù nel cannello, o ve ne rimarrà quel solo poco più di niente, che può alzarsi da quanto è il peso di quel pugno d'aria ch'è rimaso ivi dentro. Ma la sperienza riesce tutto al contrario del presupposto, perochè il mercurio nel cannello non discende un pelo: adunque non è pression di fuori, ma tension d'entro quella che vel sostiene.

Questa obiezione appena si troverà a chi non sia venuto in pensiero, nel primo udir che avrà fatto l'istoria del rimaner ne'cannelli dopo il vuoto trenta dita d'argentovivo, e ciò a cagion dell'esser premuto l'argentovivo del vaso da un cilindro d'aria

Digitized by Google

pesante. Così a me, così è accaduto a parecchi altri: e inanzi a tutti all'eruditissimo Abbate Michel Angelo Ricci, che propostala al Torricelli, ne riebbe la seguente risposta, degna dell'acutezza del suo ingegno: *Il vaso A B C D* (veggasi la nona figura) *è un cilindro pieno di lana overo d' altra materia compressibile* (diciamo *d'aria*) *il qual vaso ha due fondi, B C stabile, e A D mobile, e che si adatta: e sia A D caricato sopra dal piombo E, che pesi m.* 10000000. *di lib. Credo che V. S. intenda, quanta violenza sia per sentire il fondo B C. Ora, se noi spingeremo a forza il piano, o ferro tagliente F G, sì che entri e tagli la lana compressa, io dico, che se la lana F B C G sarà compressa come prima, ancorchè il fondo B C non senta più nulla del peso sopraposto del piombo E in ogni modo, patirà il medesimo, che pativa prima.*

CAPO TRENTESIMOSETTIMO

Si espone la sopradetta risposta, e si applica al cilindro dell'aria e alla forza elastica, per cui l'argentovivo è sostenuto dentro al cannello.

Questa dottrina, percioch'ella ha in sè i nervi mastri della quistione, si vuole esporre alquanto più al disteso. E primieramente, distinguere il peso dall'effetto del peso, quando questo cagionato da lui può durar senza lui. Or nella materia contenuta dentro la cavità del sopradetto cilindro, l'effetto del peso di dieci milioni di libbre di piombo è la compression della lana, la quale, non calcata da quell'enorme peso, a starsi naturalmente occuperebbe (diciam così) cento braccia di luogo, dove compressa dal piombo, si ristringe in un braccio.

Viene ora un ferro tagliente e largo quanto è per attraverso il cilindro, e'l sega a mezzo, o quanto si vuol più basso. Domandasi, se rimanendo immobile il ferro in su il tagliato, e toltagli di dosso la parte superiore del cilindro ricisa, e con essa il piombo che l'aggravava, il rimanente di quella lana ch'è sotto il ferro si troverà come quando era calcata dal piombo, non dico pesante sopra la base B C (chè di questo non v'ha dubbio che no) ma compressa, stipata, tenuta violentemente ristretta più che allo spazio naturalmente dovutole?

Se no: adunque si è dilatata (perciochè nella lana si è preso un corpo, il quale altro, che per forza fattagli, non istà raccolto in quella poca misura). Ma dilatar non si può fuor solamente all'alto, o al basso, o da' lati: e quanto al basso e a'

Digitized by Google

lati, non gliel consente il trovarsi rinchiusa. Riman dunque che all'alto. Ma nè pur questo: conciosia cosa che il ferro, che tagliò, nol consenta. Egli non preme la lana d'un pelo più che se non vi fosse; sol si sta immobile e tutto in sè come nell'atto del taglio, e a lei divieta il muoversi. Adunque ella non si dilata a niun verso: adunque toltole d'addosso il piombo e la parte superiore del cilindro, che se n'è tagliata dal ferro, ella si riman tuttavia ristretta e compressa, com'era poc'anzi quando la caricavano dieci milioni di libbre di piombo.

Or percioch'ella sta, come abbiam detto, contro al naturalmente dovutole, violentemente ristretta, naturalmente fa forza, e spigne, e punta per dilatarsi e ricoverare nel suo stato. E questo è quel che grecamente chiamiamo Ελατήρα, e virtù elastica; cioè, una contenzione, uno sforzo per cui rimettersi, e per cui riacquistare la sua larghezza ristrettale dalla compressione. Come vedremo appresso farsi da una spira o voluta di fil d'acciajo, quando premendola da amendue i corpi contra il suo mezzo, ella resiste e respigne in contrario con tutta in atto la gagliardia ch'ella ha; nè perciochè sia vinta, rendersi, altro che a viva forza, e tuttavia repugnante: e in quanto indebolisca e si rilassi quel violento che la strigneva, ruba quel più che può di spazio a dilatarsi, e fassi come un equilibrio di forze e di momenti della spira al ricacciar la mano premente in fuori, e della mano a premere e cacciar la spira dentro a lei stessa. Se dunque l'inferior mezzo cilindro di lana trovasse in un di que' lati, che la tengono chiusa e premuta dentro sè stessa, resistenza minore della sua forza la sospignerebbe, e dilatandosi rimoverebbe da sè ogni altro impedimento che le si opponesse, fino a far seco un'equilibrio di forze, e allora sarebbono come contrapesati fra essi il resister dell'uno, e'l contrastare dell'altro.

Veniamo ora alla sperienza che proponemmo poc' anzi. Quella poc' aria, che turando la bocca del vaso dove si era fatto il vuoto, gli si è chiusa dentro, non è ella la più bassa e la più compressa parte del cilindro dell'aria presa fin dal sommo dell'atmosfera? Lo stucco, che la parte e la divide dall'aria di fuori, non fa egli con lei quel che con la lana il ferro tagliente? ma nella lana di sotto, ancorchè le si tolga di sopra il peso del piombo, con esso il rimanente del cilindro ricisone, non abbiam noi veduto rimaner la medesima compressione, che dianzi? adunque ella rimane altresì nella poc' aria del vaso. Ma l'aria così violentemente compressa, ha virtù elastica per ridursi alla sua dilatazion naturale: adunque

Digitized by Google

preme e punta; e'l premere e'l puntare è sino a condursi ad un'equilibrio di forza con forza: cioè in fatti, a sostenere il peso di trenta dita d'argentovivo nel cannello, e far contrapeso con lui.

A vederlo più espresso, fingetevi un Sifone lungo quaranta miglia, cioè fin rasente l'orlo dell'atmosfera dove abbia le bocche e la piegatura qui giù in terra. L'un de' suoi bracci sia pien d'aria; l'altro vuoto: ma in vece d'essa abbia nel fondo trenta dita d'argentovivo; dico, ch'egli vi starà in piè come ne' cannelli del vuoto, e farà equilibrio e contrapeso alle quaranta miglia dell'aria ch'empiono l'altro braccio. E questa, e il mercurio, staranno in quel Sifone naturalmente bene allogati, perochè con le forze in atto pari al premere e all'esser premuti ugualmente l'un come l'altro. Nè dia pensiero il vedere adoperato il peso dell'aria dove ragioniamo dell'elatere, che in lei pajono due principj diversi: essendo il vero, che venendo tutta la forza elastica dell'aria dalla compressione, e derivandosi questa tutta dal peso, il peso è che lavora in essa o realmente, o come nella poca aria chiusa nel vaso di cui qui parliamo, virtualmente.

Cert'altra isperienza un non so che somigliante a questa, truovo essersi esaminata, la quale a dir vero, per lo niente a che vale, nè pur meritava d'esser proposta. Facciasi il vuoto nel medesimo vaso dalla bocca stretta, poi se ne versi la metà dell'argentovivo, e dall'altra metà si scacci l'aria empiendo il vaso d'acqua, e se ne turi strettamente la bocca con istucco di materia forte. Or qui non v'è aria dentro al vaso, perchè tutta ne l'ha cacciata fuori l'acqua sottentrando in sua vece. Quella di fuori non può nulla col premere del suo cilindro, perchè non preme altro, che lo stucco non capevole di pressione: e nondimeno il mercurio non vien giù dal cannello: adunque l'acqua è dessa che vel sostiene, e per conseguente, ha il medesimo elatere, e fa la medesima compressione, che l'aria. A chi propose e volle veder messa in fatti questa sua specolazione, si convenia domandare, che trovi egli prima il dove poter'essere accolto l'argentovivo venendo giù dal cannello, poi si sodisfarà al dubbio, perch' egli non discenda. Il vaso è l'una sua metà pieno d'argentovivo, l'altra è piena d'acqua che non patisce ristrignimento d'estrinseca compressione: la bocca gli si è impenetrabilmente serrata nè v'ha altro sfogo aperto. Or mi si dica, il mercurio venendo giù dal cannello, in che spazio vuoto del vaso sarebbe egli accolto, se

Digitized by Google

già ogni cosa n'è pieno? Mentre egli il cerca noi proseguiamo avanti.

Se il fin qui detto è vero, sarà necessario a seguirne, che dove l'aria non sia compressa, ella non prema, e non premendo, non sosterrà il mercurio ne' cannelli. Or se noi avremo per isperienze visibili dimostrato in più maniere all'evidenza de gli occhi, che tolta all'aria la compressione e la forza elastica, che ne siegue, l'argentovivo ricade giù da' cannelli nel vaso; e che renduta la compressione col suo elatere all'aria l'argentovivo caduto si rialza e torna alle sue trenta dita nel cannello: a me buonamente pare, che poco più possa desiderarsi ad avere per bastevolmente provato, che, adunque la compressione, e per essa l'elatere dell'aria, sia il principio agente, che muove, che alza, che sostiene il mercurio ne'cannelli. Perochè non rimanendo altro che dire, per contradire, se non che l'aria compressa sia condizione *sine qua non*, come soglion parlare i filosofi: primieramente si conviene assegnare il bisogno che v' abbia di questa condizione: di poi, qual sarà la ragione influente, se questa non è altro che condizione?

CAPO TRENTESIMOTTAVO

Prima sperienza in pruova della pressione, e contro alla tensione.

Or si venga al fatto; e questa sia oramai la prima delle pruove, con le quali entriamo a portar la causa della pressione.

Io non voglio multiplicar figure e contar delle medesime isperienze, le somiglianti o diverse, che si son fatte nell'Inghilterra e in Francia, e rifatte in Italia: ricorderò quest'una sola, bastevole al bisogno e agevolissima a figurarsi in mente senza più che descriverla. Fatto il vuoto alla maniera commune, e preso il cannello con le sue trenta dita d'argentovivo alzate, e seco il vaso in cui avea tuffata la bocca, l'uno e l'altro insieme si son calati dentro al corpo d'un gran pallone di vetro, e sigillativi isquisitamente, stuccando il coperchio a' labbri dell'apertura, per cui furono intromessi. Poi, con fortissimi ordigni da servire a tal'uso, si è cominciato a succiar l'aria dal pallone per fuori del suo collo, avente innestata una bocchetta, con la chiave da volgere, come i pispini d'un lavamano. Or quanto d'aria a ogni succiata si veniva estraendo, e con ciò dilatando quella d'entro, e togliendole con la densità il peso e la forza elastica (che non ha se non in quanto

Digitized by Google

è compressa e ristretta) tanto l'argentovivo del cannello veniva giù discendendo sotto le trenta dita; fino a non rimanervene sopra 'l livello dello stagnante nel vaso, più che un sol dito: e questo ancora per colpa del pallone e dello stucco, che non reggeva al tormento della troppa violenza fattagli patir nelle commessure; ond'era il prendere, che faceva qualche pochissimo fiato; il che dove si emendasse, era certo a seguire (come in altre sperienze si vide) il votarsi e spianarsi del tutto il mercurio del cannello sopra quello del vaso.

Abbiam dunque da questa pruova, che tolta all'aria la pressione, le si toglie la forza elastica e l'effetto d'essa, che qui era premere l'argentovivo del vaso, e tenerne sollevata una tanta porzione dentro al cannello. Quell'estrarre una parte dell'aria fuor del pallone, dava luogo all'altra dentro per dilatarsi; e quanto più dilatata, tanto meno era compressa; e quanto men compressa, tanto altresì men possente a premere, e tener sollevato, e quinci il corrispondersi quasi a gradi contati, lo scemamento dell'aria nel pallone e la discesa del mercurio nel cannello. Del che non veggo potersi far pruova nè più fedele, nè più efficace a dimostrare la dipendenza, che l'uno ha dall'altro, come han gli effetti dalle loro cagioni.

Se poi è vero, che tolta all'aria la compressione le si toglie con essa la pressione, e con la pressione la forza di tener sollevato l'argentovivo; dovrà altresì esser vero, che rendutale l'una le si renda ancor l'altra, e questa operi come dianzi: il che se in fatti avverrà, a me non par che rimanga bisogno d'altro, a chiarir vero, questo esser tutto il principio di tal'effetto. Or che così avvenga in fatti, com'io diceva esser bisogno in ragion di discorso, testimonj ne potranno esser'ad ognuno i suoi medesimi occhi: allora che, voltata un pochissimo la chiave con che si era chiuso il pallone, e datogli un sorso d'aria, vedrà l'argentovivo del cannello immantenente destarsi e muovere, e rialzarsi un poco: e al secondo respiro dell'aria, risalire un poco più, e similmente a gli altri, che si verranno aggiugnendo; fin che ripien dell'aria di fuori, densa e compressa il pallone, l'argentovivo sarà giunto a quelle sue trenta dita, onde mai non sale più alto.

Or mi si dia qualche pruova non impossibile a vedersi, dell'intervenire e del lavorare che faccia nè poco nè molto in questa isperienza, la tensione: e perchè debba, e come possa attribuirsi a lei sola questo evidente effetto, del discendere e del risalire che fa quel mercurio dentro al cannello. Ma se io mal non veggo, tanto non v'è che poter dire per lei,

Digitized by Google

che anzi non può dirsi altronde più, che dir contra lei. Perochè primieramente, dove ha qui luogo quel mistero, quel segreto occultissimo di natura, che è il contrapesarsi ab intrinseco con egualità di proporzione, la violenza fatta agli spiriti tesi dal peso dell'argentovivo, per modo, che la lor tensione non ne debba mai sostenere più o meno di quelle misuratissime trenta dita. Or qui come ne sostiene un sol dito? come niuno? il che avviene quando si vuota tutto il cannello. Evvi allora tensione? Se v'è, che tira ella a sè, dove non v'è nulla d'attratto? E pur qui dovrebbono quegli spiriti essere tanto più gagliardi, quanto sono ora più tesi: tesi dico da capo a piè del cannello vuoto d'argentovivo: perochè così va la natura della tensione; ch'ella riesca tanto più forte, quanto è più violentata: e tanto è più violentata quanto è più distesa. Ma in questa operazione ella non opera nè sostien nulla. Dunque non v'è; e se non v'è, dov'è ita? o chi l'ha snervata? Certo, che non l'aria di fuori; la quale rara o densa che sia, a lei, cagione intrinseca e chiusa dentro al cannello, non fa impressione che l'alteri; molto meno ha efficacia che la distrugga.

E questo mi fa risovvenire e giovami di ricordarlo, quel che fu dimostrato nella prima figura; dove il cannello T V di cinquanta dita, inclinato fino ad avere la sommità levata sol trenta dita dalla superficie del mercurio stagnante nel vaso, tutto dalla cima al fondo se n'empie. Poi rialzandolo in piè diritto, se ne viene al medesimo passo votando la parte superiore; nel che farsi, è manifesto vedere, che alzato un dito il cannello, si vuota un dito, e per conseguente la tensione è d'un dito; poi di due, poi di tre, e giù seguentemente fino a venti: e pur sempre sono le medesime trenta dita di peso sostenute tanto da uno, quanto da dieci, da quindici, da venti dita di tensione. Adunque, tensioni in grado e in forza sì differenti l'una dall'altra, tutte indifferentemente applicate, hanno il medesimo effetto adeguato alla virtù di ciascuna, di sostenere ciascuna il medesimo peso? Qual filosofia, o qual meccanica il può consentire, e molto men darlo ad intendere?

Digitized by Google

CAPO TRENTESIMONONO

Confermazione della suddetta isperienza, e dell'intrinseco elatere dell'aria.

Vaglianci un'altra volta dello stesso pallon di poc'anzi, a dimostrare più chiaro quel che abbiam poco più che accennato; l'aria da sè medesima dilatarsi, qualunque volta le avvenga di trovarsi non premuta da altra aria, come lei addensata.

Presa dunque una qualunque vescica, e ben bene attorcigliatala, e ristretta e premuta fino a spremerne fuori tutta l'aria possibile a cavarsene per diligenza, e allora legatane strettissimamente la bocca, si sospende in mezzo al pallone, e questo si coperchia e tura come nel far dell'altra sperienza: e co'medesimi ordigni si comincia a trarne fuor l'aria: e vedesi andar tutto del pari, lo scemarsi dell'aria nel pallone, e 'l gonfiare e ingrossare della vescica; empiendosi tutta di sè stessa, cioè di quella pochissima aria rimasale nelle crespe, e qui libera al dilatarsi, in quanto non compressa di fuori da aria d'ugual forza al ristrignerla. Tornata l'aria nel pallone, e la vescica torna in sè stessa, e ristrignesi quanto se fosse vuota come l'era poc'anzi.

Rifatta questa medesima pruova, con solamente una differenza dall'altra, che fu, di non ispremerne tutta l'aria fuori della vescica, ma lasciargliene in corpo un poco, indi legatane strettissimamente la bocca, sospenderla nel pallone e trar da questo l'aria con gli ordigni consueti: ne seguì un presto e gran risentirsi della vescica, e divenire sformatamente gonfia e tesa: fin che non potendo reggere, che bastasse contro alla troppo gran violenza, che l'aria d'entro sospignendo e puntando faceva per ogni verso nel dilatarsi, diede un terribile scoppio, e si aperse in tante parti, che parve sbrandellata a viva forza di mani: e ciò seguì assai prima di venirsi a quel che soleva esser l'ultimo estrar dell'aria dal pallone.

Questa, a chi ben la studia, non è fattura di rarefazione operata da verun'estrinseco agente, ma dilatazione cagionata dall'intrinseco elatere, che posto un puro *removens prohibens* dell'aria compressa e premente, che le si toglie d'attorno, mette la sua forza in atto e distende quell'aria. Nè varrebbe il dire, l'aria violentemente tirata fuor del pallone, tirarsi dietro quella della vescica, e con ciò rarefarla e distenderla come sè: perochè a vedere, che senza niuno strumento pur

Digitized by Google

siegue il medesimo effetto, prendete un'otre, e come si è fatto in Francia, gonfiatelo a piè d'un monte, ma sì, che rimanga passo e grinzo: al portarlo su la montagna, quanto si andrà salendo all'aria sempre più sottile e più leggiere, perochè men compressa e meno premente, tanto l'otre verrà più ingrossando; fin che giunto alla cima, ivi sarà corpulento, gonfio e teso quanto il più soglia esserlo un' otre. Tornandol poscia alla valle di prima, tanto verrà calando nella mole del corpo, quanto nell'altezza del luogo; e nella sottigliezza dell'aria. Che rarefazione v'ha qui per istiramento? molto meno per azion di calore? anzi, in ragion d'esso, per lo maggior freddo che fa su le cime de' monti, l'aria dell'otre dovrebbe maggiormente addensarsi e ristrignersi a men luogo. Tutto dunque avvien qui come nel pallone, dal volersi e doversi per natural facoltà dilatare da sè medesima un'aria compressa, qualunque volta si trovi men premuta da una più sottile, più rara, più leggiere di lei.

CAPO QUARANTESIMO

Il niuno valore d'una risposta data contro alla pruova d'una sperienza che conferma la pressione dell'aria.

Che poi, come all'aria dell'otre, così intervenga a quella che caccia l'argentovivo dentro al cannello, pruovasi sensibilmente colla sperienza, che raccontammo addietro essersi provata in Francia e nell'Inghilterra tutto a simile della passata; cioè, che fatto il vuoto al piè d'una montagna, ne fu portato quinci fino alla cima d'essa il cannello immobile con la bocca dentro all'argentovivo del vaso; e quanto si montava più alto per su la costa del monte, tanto l'argentovivo visibilmente calava giù nel cannello: con differenza di tre dita meno in altezza da qual si trovò essere in cima al monte, rispetto a quel che fu nella valle. E al contrario, tornandoi giù alla valle, ricrebbe e rimontò le tre dita ch'era disceso. Il qual sensibilmente mutarsi, già si era provato in Firenze da quegl' industriosi Academici riuscir vero eziandio in sol quanto è la diversità dell'altezza d'una torre dal suo piede alla sua cima.

In questa operazione essi fatto altro che mutar luogo? che passare da un'aria più grossa e più pesante, qual'è giù nelle valli, a una più sottile e più leggiere, qual'è su la cima d'un monte? e seguirne l'effetto, che per natura è necessario a seguire dall'avere addosso nella valle un maggior peso, e sul

Digitized by Google

monte un minore? e quinci l'argentovivo del vaso trovarsi men premuto nell'un luogo che nell'altro? e quanto men premuto, tanto men possente a premere e tenere alta fino a trenta dita la porzion del cannello? Ma qui non v'è altro, che prema dove più e dove meno che l'aria, grossa nella valle e sottile sul monte: adunque la pressione dell'aria, che qui fa il più e 'l meno, quanto al più, e al meno sostenere il mercurio nel cannello, essa è che fa il tutto; come abbiam veduto farlo nel cannello dentro al pallone, senza altra differenza, che di torsi ivi con arte quasi tutto il peso all'aria, qui valersi di quel maggiore o minore che ne fa la natura.

Dalla pressione e dal peso di questo argomento, bello a vedere è il sottrarsi che fa uno scrittor d'eccellente ingegno; colà, dove, conceduta vera la sperienza non possibile a negarsi, quanto si è al variar che fa il mercurio nel cannello più alto nella valle, e meno in sul monte, risponde, che *Facile referri potest in mutationes factas in argento vivo, quae non aequalem admittant exspirationem partium tenuiorum, quibus replendæ sunt partes tubi superiores, quae descensu argenti vivi destituuntur. Vel potius factas ab ambiente in illam substantiam tenuiorem, pro cujus dilatationis mensura potest argentum vivum plus vel minus in tubo descendere.*

Ma sia detto con pace, e salvo l'onore al merito d'un tant'uomo, quel suo facile a farsi riesce molto difficile ad intendere come possa farsi, qualunque delle due maniere da lui proposte si adoperi. Perochè primieramente, quanto al poter'avvenire, che con la mutazione del luogo si muti l'evaporazion de gli spiriti nell'argentovivo, non può aver luogo qui, dove gli spiriti già sono evaporati al piè della montagna, e uscitane la quantità bisognevole a ricevere (secondo lui) la tensione proporzionata al sostenere, che debbono il peso delle trenta dita, che rimangono dentro al cannello. Nè può darsi a credere, che dall'argentovivo si faccia un continuato gittare e uscire di spiriti sempre nuovi; altrimenti, che avverrà di que' primi, che al far del vuoto empierono il cannello, che de' susseguenti, se mai non restano di svaporare?

Peggior poi è l'altro partito, cui dà per lo migliore; Che quel calare e ricrescere dell'argentovivo, possa cagionarsi da impressione, non altronde, che ab estrinseco, fatta ne gli spiriti permanenti. Ma se tal' impression si facesse non dovrebbe ella operare tutto in opposto di quel che fa? cioè, col maggior freddo, che dicevam poc'anzi sentirsi su le cime de'monti, raddensarsi gli spiriti, ristrignersi, occupar minor luogo,

Digitized by Google

sollevar più il mercurio? Or' egli, al rovescio, discende fino a tre dita più basso: adunque si converrà dire, o gli spiriti per miracolo di natura rarefarsi col freddo, o non doversi attribuire a tensione, o a rilassazione di spiriti l'alzarsi, o l'abbassarsi il mercurio ne' cannelli.

CAPO QUARANTESIMOPRIMO

Una somigliante obbiezione mostrata ancor' essa di niun valore.

La niuna probabilità d'un'altra risposta del medesimo autore contra un'altra sperienza, riconferma la verità ch' ella dimostra, del salire l'argentovivo dentro a' cannelli a forza di pressione estrinseca, non d'intrinseca tensione.

Egli vide quel che mostrammo addietro nella seconda figura, cioè: fatto il vuoto in un gran cilindro di vetro, al soprafondere acqua sul mercurio stagnante in fondo al vaso, quello del cannello, dalle consuete sue trenta dita, salire a trentadue: indi a trentatrè, per l'olio sovraposto all'acqua: e questo salir più alto, procedere con giustissima proporzione di gravità, fra l'argentovivo e que' due liquori, che hanno aggiunto il lor peso e la lor pressione a quella dell'aria. Or'egli così risponde: L'argentovivo salir nel cannello quelle tre dita più alto delle trenta consuete, perciochè col trovarsi ora dentro all'acqua e all'olio, è divenuto più leggiero di quando era nell'aria: perciò le trentatrè dita d'ora, non aver maggior peso, che le trenta d'allora. Il qual dire non ha dubbio, che si appoggia al settimo teorema del primo libro *De insidentibus aquæ* d'Archimede, ove dimostra, che *Graviora humido in humidum demissa, erunt leviora tantum, quanta est gravitas humidi habentis tantam molem quanta est moles solidæ magnitudinis.*

Ma chi non vede l'abbaglio, del contare fra' corpi gravi *In humidum demissa*, le trenta dita dell'argentovivo, che non istà nell'acqua egli, e il suo cannello, attorniati dall'acqua, cioè pendenti in mezzo d'essa? nel qual solo stato i solidi gravi danno al liquido tanto della lor gravità, quanta ne ha in ugual mole quel liquido: e quindi è il lor pesar tanto meno. All'argentovivo, ch'è nel cannello, l'acqua, ch'è nel vaso non fa più, che s'ella non vi fosse. Egli non dipende se non dalla pressione di quel ch'è nel fondo del vaso: con esso fa un corpo, e per esso o s'alza o s'abbassa, sì come quello è diversamente premuto. Perciò coll'aria sola che il prema, si lieva a

Digitized by Google

trenta dita, coll'acqua e coll'aria, a trentadue, con di più l'olio, a trentatrè.

Che poi sia vero, che l'acqua infusa nel vaso niente operi col mercurio ch'è nel cannello, veggasi chiaramente mostrato nella decima figura. Quivi A B è il cilindro, o vaso, in cui si è fatto il vuoto: E F G H, l'argentovivo stagnante: C D una piastra di metallo o di legno, per lo cui mezzo trapassa il cannello, ed ella è strettamente fermata sopra il mercurio vicin vicino, tanto sol che nol tocchi. Empiasi ora d'acqua il cilindro A B, le trenta dita dell'argentovivo, che nel cannello giugnevano fino ad I, non perciò si leveran più alto un pelo: e pur'elle, cioè il lor cannello, è quasi tutto nell'acqua. Ma acqua, che non preme l'argentovivo non l'alza. Or togliamo quel girello C D, di sopra all'argento stagnante, e la medesima acqua, che si caricava sopra esso, ne tocchi e prema la superficie E F: e ipso fatto la sommità I delle trenta dita, monterà quel più alto che sarà proporzionatamente dovuto al nuovo peso e alla nuova pressione dell'acqua. Così riman visibilmente provato, non esser tensione di spiriti quella che attragga più alto il mercurio nel cannello, perchè egli sia divenuto più leggiere, da che è dentro l'acqua. Nulla v'è di tal leggerezza, nulla d'attraimento; ma tutto quel maggiore alzamento proviene dal maggior peso e dalla maggior pressione dell'acqua.

E vagliami a dimostrarlo ancor più provatamente il tornar qui alla memoria quel che dimostrammo più addietro, d'un'altra maniera d'adoperar l'acqua ad averne il medesimo effetto. Un cannello aperto dall'un capo e dall'altro, si profondi coll'un d'essi quattro o più dita dentro all'argentovivo d'un cilindro somigliante al passato: niente di quell'argento salirà in esso, ma dentro al cannello e di fuori, tutto sarà spianato, e pari con la medesima superficie. Or'infondasi acqua nel vaso, e quanto questa verrà crescendo in esso, tanto il mercurio si verrà alzando dentro al cannello, sempre a proporzione della quantità e del peso dell'acqua. Adunque, senza opera di tensione di spiriti (chè qui non v' ha nè spiriti, ne tensione, essendo aperto di sopra il cannello) ma tutto e solo a forza di pressione di peso, può montar alto il mercurio ne' cannelli.

Digitized by Google

CAPO QUARANTESIMOSECONDO

Altra isperienza che pruova contro alla tensione, l'argentovivo esser sostenuto ne' cannelli dalla pressione dell'aria.

Ma le seguenti tre isperienze, se io le chiamassi tre evidenze, che dimostrano a gli occhi e al buon discorso il niente che opera la tensione in quel che tutto a lei sola si attribuisce, del sostenere l'argentovivo dentro a' cannelli; non crederei di confidarmi soverchio nella lor forza. Per la prima dunque, che prendo a rappresentare, io discorro meco stesso così: se la tension de gli spiriti, o di che altro si creda essere ciò che riman nella parte superiore del cannello vuota d'argentovivo, è quella che il sostiene, ne dovrà infallibilmente seguire, che dove la tensione sia, per così dire, appiccata a due porzioni d'argentovivo da lei sostenute, al muovere, che si faccia l'una d'esse, ancor l'altra si muoverà.

Sia dunque nella undecima figura il Sifone A B C, di braccia eguali: empiute d'argentovivo sino a D E, cioè, fino a lasciarne in ciascun braccio cinque o sei dita vuote d'argento, e piene sol d'aria. Appuntisi un dito dell'una mano in A, e dell'altra in B, e capovolgasi il Sifone, fino a salita l'aria sopra l'argento, indi si faccia il vuoto ne' due vasi F G, della dodecima figura, pieni d'argentovivo; e avremo in amendue le braccia del Sifone, l'argento allo stesso livello in D, e in E, meno di trenta dita per cagione dell'aria, come dimostreremo più avanti. Il vuoto D O E, sarà pieno d'aria. Ciò fatto tengasi fermo il Sifone, e si alzi quattro dita, o quel più o quel men che si vuole o si può, il vaso G, e quanto si alzerà il vaso, altrettanto salirà in quel braccio del Sifone il mercurio C E, e altrettanto calerà giù nell'altro braccio il mercurio D B, e voterassi nel suo vaso F, tenuto immobile come prima. Rimettasi ora sul piano il vaso G, e seco calerà fino al suo primo segno il mercurio E C, e risalirà l'altro B D, a far seco equilibrio a uno stesso livello, come quando si fece il vuoto. Questo medesimo avverrà dove si alzi il vaso F, quanto all'alzarsi il mercurio B D, e calar giù altrettanto il contrario E C, come si vede espresso nella decimaterza figura.

Questo scambievole salire dell'un mercurio, e calare dell'altro, non è il giuoco della bilancia, una cui parte discende quanto l'altra ascende, e dove stanno equilibrate, son pari: nè come d'una fune cavalcata sopra una girella, e a ciascun suo

Digitized by Google

capo un peso eguale, che inalzandosi l'uno, l'altro s'abbassa, e ciò perchè nella bilancia i pesi son collegati col braccio d'essa, che li porta, e nella girella con la fune che li sostiene. Qui, fra 'l mercurio dell'un braccio del Sifone, e quello dell'altro, l'aria che si framezza, è come una spira di fil d'acciajo. Ella, sospinta col salir del mercurio dell'una parte, sospigne e deprime quello dell'altra; e così al contrario. Nè da' capi d'essa pendono, nè dipendono, come fossero da lei sostenuti i due pesi de' due mercurj, a' quali sta framezzo; come impedjmento all'avvicinarsi fra loro, non come legamento che gli unisca a sè.

Prendiamo ora il medesimo Sifone, e tutto si riempia d'argentovivo, senza gocciolo d'aria. Facciasi il vuoto come nella decimaquarta figura, e ne avremo l'argento nell'un braccio e nell'altro, a livello, in altezza di trenta dita, in D e in E. Alzisi il vaso G fino ad I: l'argento C E, salirà altrettanto, fino ad H, e saranno I H trenta dita d'argento sopra la superficie del vaso. In tanto l'altro mercurio D B, che fa egli? Nulla: nè discende nè si muove, più che se l'altro mercurio non avesse che far seco nulla, come in fatti non l'ha. Il medesimo avverrà, se in vece d'alzare il vaso G, come abbiam fatto, si abbassi, e abbassandosi, caleran seco le sue sempre intere trenta dita: nè però l'altro mercurio B D si alzerà, o ne farà pur motto.

Ciò presupposto io discorro così. L'argentovivo dell'un braccio di questo Sifone non ha niuna dipendenza da quello dell'altro: adunque nè l'un, nè l'altro ha dipendenza da che che sia quel ch'è lor fra mezzo. Adunque quel che che sia, che nella parte vuota è lor fra mezzo, non ha legamento con essi: adunque non v'è sospensione, non tensione, non attrazione; la qual se vi fosse, dovrebbe seguir come nel Sifone della decimaterza figura, dove, perchè l'un mercurio opera con dipendenza dall'altro, a cagion di quello ch'è lor fra mezzo, mosso l'uno, l'altro si muove. Perciò, altra convien dire, che sia in questa sperienza della decimaquarta figura, la cagione dello star che fanno i mercurii nelle due braccia del Sifone, sospesi: e questa qual può essere, altro che la pressione ab estrinseco; della quale avendo la sua propria ciascuno di que' mercurii, necessario è, che ne siegua il non dipendere l'un dall'altro, or sia nella quiete o nel moto.

E se v'è in piacer di vederlo ancor più sensibilmente provato, tenete fermo il Sifone della medesima Figura Decimaquarta; e alzati i due vasi, fate salire i lor mercurj fino alla

Digitized by Google

sommità O, tanto vicini l'uno all'altro, che poco men che si tocchino: poi calate giù l'un de' due vasi, e vedrete l'altro mercurio rimanersi dov'era, e non venirgli dietro, tuttochè su la chinatura del Sifone, e con poco più di nulla che il traesse, agevolissimo a seguitare: e seguiterebbe l'altro nello scender che fa, se fra loro v'avesse alcun legamento o spira o funicella di spiriti tesi, o di che che altro sia quello a cui danno proprietà e forza di Tensione e d'Attrazione. Adunque non v'è niuna tal forza, niuna tal Tensione. Nè può andar la cosa altrimenti ne' cannelli diritti, che nel Sifone: perochè in quegli e in questo, è un medesimo rimanerne vuota la parte superiore, o piena di spiriti se si vuole, che siano; e sotto essi, sostenuto e pendente nelle sue trenta dita l'argentovivo.

CAPO QUARANTESIMOTERZO

Il medesimo dimostrato con un'altra sperienza.

Altrettanto, che la sopradetta sperienza riuscirà la seguente, efficace a dimostrare con due diversi effetti la verità della pressione e la vanità della tensione: voglio dire, il non trovarsi ella ne' vani traposti fra l'un' argentovivo e l'altro.

Abbiasi un cannello di vetro con due piegature, e una palla in capo, come nella decimaquinta figura A B C D E F G. Sia aperto in A, ma chiuso con vescica raddoppiata, impenetrabile all'aria. Capovolgasi, e per la bocca I tutto si riempia d'argentovivo; poi se ne faccia il vuoto nel vaso H. Noi qui avremo due diverse porzioni d'argento, l'una F G, nel fusto del cannello, e sarà la consueta delle trenta dita sostenute dalla pressione. L'altra C D, si rimarrà nell'ampolla, e nel suo cannello ritorto, fino a D, cioè coll'una e coll'altra superficie a livello. Avrem similmente due vuoti, B nell'ampolla, e D E F in quella porzion di Sifone.

Ciò fatto diasi un taglio alla vescica e per esso aria alla machina, e ne seguirà piombar giù nel vaso tutto l'argentovivo. Or perciochè elle sono due parti separate l'una dall'altra, l'ordine e la precedenza del muoversi scopriranno la verità dell'essere tensione o pressione quella che sostiene alto le trenta dita nel cannello diritto. Perochè, s'ella è tensione, il primo a muoversi e venir giù, dovrà essere il mercurio F G, e tirarsi dietro D E F parte del vuoto, nella quale opera la tensione: e questa pure, a forza di tensione, si tirerà dietro il mercurio C D, e voterà tutto il vaso. Che s'ella è pressione, dovrà seguir tutto all'opposto: cioè, che l'argento C D,

Digitized by Google

premuto dall'aria contro al più debole, ch'è il vuoto, con lui discenda tutto in un corpo. Or questo è quel che in fatti avviene: nè F, superficie delle trenta dita, è sospesa per forza di tensione, ma al contrario, la superficie C, viene aggravata dal peso e dalla pressione dell'aria, e sospintone il mercurio contro al più leggiere, che è il vano D E F; il quale, non altrimenti, che se fosse un puro nulla, niun' ostacolo fa al congiungersi le due parti di quell'argentovivo in un corpo, e discendere unitamente nel vaso.

CAPO QUARANTESIMOQUARTO

Quattro altre se ne adducono, che tutte provan lo stesso.

Queste sono le sperienze, e queste le lor ragioni, le quali ciascuna di per sè, e molto più tutte insieme, corrispondendosi, e confermandosi l'una l'altra, rendono dimostrato, il doversi all'estrinseca pressione dell'aria quel tenersi, che fa levato l'argentovivo dentro a' cannelli, non all'intrinseca tensione degli spiriti, o di che che altro si voglia credere esser pieno quel vuoto, che riman nella parte superior de' cannelli dopo fattone il vuoto: conciosiacosa che alle volte non vi sia luogo nè a tensione, nè a spiriti, e nondimeno siegua l'effetto del rimaner sollevato l'argentovivo: con pruova troppo evidente, del, dunque doversi un tal'effetto recare ad altro, che a tensione di spiriti.

Vi son poi oltre a queste le accennate di sopra, nello sporre che abbiam fatto l'istoria delle isperienze: fra le quali pur ve ne ha certe, che non lasciano di far gran forza a chi ben le considera: oltre al non sentirsi dalla parte della tensione un rispondere che sodisfaccia: come par che si vegga in queste quattro da ricordarsi infra l'altre.

E primieramente: l'argentovivo non discende nè da' cannelli, ne' da' cannoni alti sol trenta dita, o meno: e ancorchè avessero in corpo cento libbre di quel pesante metallo, non se ne fa vuoto di pure una gocciola; e questo v' è chi in difesa della tensione, il crede provenire dal non essere quell'altezza di trenta dita spazio bastevole a potere il mercurio dare a sè stesso una strappata, che lo spicchi dalla sommità del cannello, a cui non è più che contiguo, e discendendo con impeto, estrar da sè gli spiriti, che son necessarj a divietare il vacuo, che senza essi sarebbe necessario a seguire. La quale specolazione, oltre all'esser tutta un presupposto gratuito, non si tiene a martello col dimostrato in altre isperienze.

Digitized by Google

Perochè gli spiriti non si cominciano ad estrarre sol dopo un tanto spazio di scesa; ma il cominciare a discendere l'argento-vivo, è cominciare ad esservi spiriti da impedire il vacuo: e quanto a questo, non v'ha differenza veruna fra' cannelli di trenta, e quegli di cinquanta, o di cento dita: perochè lo spiccarsene che fa il mercurio dalla cima, non dipende punto da quello che poscia gli avverrà per istrada. Nè può allegarsi il maggior peso del mercurio nel maggior cannello; potendo quello di cento dita averne una sola libbra, e verrà giù; e l'altro di trenta dita averne dieci libbre, nè però ve ne avrà gocciola che discenda.

Ma dimandiamo alla tensione: non siegue egli il vuoto co' cannelli di trentun dito? Siegue indubitatamente, e fassi. Or facciasi, poi si lievi alto il vaso un dito, non salirà un dito il mercurio. Salirà. Avrem dunque un cannello di trenta sole dita, e tutte piene d'argentovivo. Sì, l'avremo: Riabbassiamo ora il vaso quel dito, che si era alzato: le trenta dita dell'argentovivo non si spiccheranno elle dalla cima del lor cannello? non discenderanno un dito? si spiccheranno indubitabilmente, e discenderanno. Or dove sono, e a che vagliono le ragioni, che si allegavano in pruova del non potersi in un cannello di trenta sole dita d'argento, quel che pure ad occhi veggenti si fa in un cannello di trenta sole dita d'argento?

Secondo. I liquori di qualunque specie, e gravezza si siano, come argentovivo, acqua, vino, olio, mele, e qualunque altro, tutti, al far del vuoto, si accordano a rimaner ne' cannoni in quella diversa altezza, ch'è bisogno a far tra sè uguaglianza nel peso. Sia cento libbre il mercurio, sarà cento libbre l'acqua, cento il vino, cento l'olio, cento il mele, tutti cento, e non mai più nè meno. E questo miracoloso accordarsi in un medesimo peso, e in diversissime altezze, si fa egli per magistero di spiriti svaporati di corpo dagli stessi liquori? *Duo concurrunt* (parla uno de' più dotti sostenitori della tensione) *Tanta scilicet copia exhalationis, seu spiritus qui debet distendi, et tantum ponderis in corpore adhaerescente.* Ma il più o men peso del corpo, non dipende egli dalla più o men copia degli spiriti? dalla più o meno tensione, e forza da sostentarlo? Conciosia cosa che gli spiriti non dipendan dal peso (cui la tensione non può dire, che in sè sia determinato a tanto) ma il peso dal poterne sostener tanto, e non più, gli spiriti e la lor tensione. Or questa era da dimostrarsi in prima, come, e per cui magistero, liquori diversissimi di natura e di temperamento da gittar da sè quale una dovizia, e quale una

Digitized by Google

miseria di spiriti, abbiano tanto senno e tanta concordia fra sè, che l'acquavite, per esempio, svapori con una così poca parte de' tanti spiriti ch'ella ha in corpo, e l'acqua del pozzo tanti se ne tragga dentro le viscere, che facendo il vuoto dell'una, e dell'altra in cannoni di tenuta eguale, cento libbre sia l'acquavite che riman dentro, e cento l'acqua del pozzo? Un gran mistero di natura intende chi intende questo non intelligibil mistero.

Intendo ben'io quest'altro, che la natura non consente al male dello starsi un grave fuor del luogo, dovutogli, se non in quanto, non consentendolo, glie ne incorrebbe un mal maggiore, che qui è, darsi il vacuo nel mondo, o a parlar più correttamente, in quanto non potendovi esser vacuo nel mondo, le si fa necessario quello starsi un liquido grave, fuori, e più alto della circonferenza dovutagli, secondo il grado della sua gravità. Or se può un tal liquido grave venir giù più basso nel suo cannone, e star men fuori del suo livello, senza seguirne timor di vacuo in natura, non dovrà egli farsi? Non v' ha dubbio, che sì. Perchè dunque un liquido dieci volte più spiritoso d' un' altro, non discende dieci volte più basso di lui? o a che pro, o per qual légge di natura, o per qual discorso di filosofia, dover tutti i liquidi gravi riuscire al medesimo peso? Questi sono gl'inestrigabili impacci, ne' quali mette, e involge la tensione, costretta a filosofare per cagione intrinseca, non possibile a potersi accordare con sè medesima.

Al contrario, la pressione, quanto altramente va ella, schietta, e universale, e non mai repugnante sè stessa col suo principio! *Quotiescumque mercurii gravitas in tubo ad superstantis aeris altitudinem majorem habet rationem, quam hujus gravitas ad gravitatem illius, effluet* mercurius, *quousque eo devenerit, ut ejusdem altitudo ad altitudinem aeris habeat eversam rationem gravitatum. Tunc ab aequale pondus, fiet aequilibrium, et consistet.* Così ne parla scientificamente, come in ogni altra sua opera, il dottissimo, e pulitissimo trattatore di questo argomento Tomaso Cornelii. Posta dunque l'estrinseca pressione dell' aria vaporosa, grave, e pesante, con quanto è il momento della sua gravezza in atto, qual maraviglia il seguirne, che, di qualunque differenza in ispecie e in mole siano i liquidi ch'ella sostiene, tutte riescan di peso uguale al suo, con cui fa equilibrio e contrapeso il loro?

Terzo. Nel cannellino, del quale si è ragionato al num. XXVI. veder trenta dita d'argentovivo salito come da sè nella

Digitized by Google

parte superior d'esso, mentre egli è rivolto con la bocca aperta all'ingiù, con aria commune sotto esso, e con tutto il passo libero al potersene uscire: tuttavia non muoversi, ma durar colasù affisso a quella cima, senza framezzarsi tra lui ed essa nè corpo, nè spirito, che a forza di tensione il sospenda: è chiarissimo argomento del non essere dunque necessaria la tensione, mentre senza lei può l'argentovivo star sollevato dentro al cannello: ciò che non potrebbe senza la pressione, la quale, coll'universal suo principio rende l'immediato perchè di quanti effetti in questa materia possano avvenire. E quanto si è a quel cannellino: in tre stati di comparazione può considerarsi quel suo argentovivo, rispetto alla pressione: o ch'egli sia in peso più che il contrapeso dell'aria, o che sia uguale, o che sia meno. S'egli è più (ed è più quando passa le trenta dita) vince: perciò, tratto il cannello fuori del vaso, ne scola quel più di trenta dita, che v'era, perchè con esso vince il peso dell'aria. Ridotto a questa misura, si mantiene in piè su la bocca del cannellino aperta, e non discende: perchè v'è equilibrio di forze fra l'aria a sospignerlo, e lui a respignerla; così pareggiati i momenti, non siegue moto. Inclinando il cannellino, e perciò scemando il mercurio di peso quanto all'atto dell'aggravare, quello dell'aria prevale, e 'l sospigne su in capo al cannello: e vel mantien fermo, eziandio se il cannellin si dirizzi, perchè torna in atto il secondo caso, dell'essere equilibrate le forze, e per conseguente, tolta ogni cagione di muoversi.

Quarto. Un dito, e venti dita di tensione nello stesso cannello, or coricato, or diritto, produrre il medesimo effetto di sostenere il medesimo peso, del quale si è parlato al num. VIII. non si rende possibile a comprendere come siegua. Perochè essendo la cagione applicata sì differente ne' gradi dell'intensione, e nella gagliardia della forza, secondo il giusto filosofarne ancor de' seguaci della tensione, che confessano i corpi possibili a rarefarsi, quanto più stirati, tanto riuscir più possenti al ritirarsi, e attrarre a sè ciò che li violenta; come può non pertanto operarsi col più il medesimo che col meno, e scambievolmente col meno il medesimo che col più?

Digitized by Google

CAPO QUARANTESIMOQUINTO

Si propongono altri effetti della pressione dell'aria: e se ne toglie lo strano, che sembrano avere a chi è avvezzo ad altri principii nel filosofare.

Da questo non sodisfar, che basti al bisogno di rendere una ragione universale, che si affaccia, e sempre e a tutte le sperienze del mercurio ne' cannelli, filosofandone all'antica per via d'attrazione, ch'è proprietà inseparabile dalla tensione; i moderni filosofi si sono fatti a dubitare, se attrazione e tensione, sien veramente operazione della natura, o pur non altro, che vocaboli delle scuole, utilmente trovati per ispiegare una ipotesi, ma non a diffinirne la verità. Di poi, venuti esaminando tutti gli altri effetti che sogliono attribuirsi all'attrazione, come a necessaria per campare il mondo dal vacuo; è paruto loro non farsi mai attrazione, ma invece d'essa, tutto operarsi a forza di pressione e d'elatere, cioè di sforzo d'aria compressa per dilatarsi.

Io ben m'avveggo, che a gli avvezzi a filosofare con tutt'altri principii, al primo udirne qualche particolarità che ne verrò qui esponendo, interverrà quel, che agl'inesperti, qualora senton nominare gli Antipodi, e senza più, ne par loro come d'un'impossibile ad essere, e d'una favola a contarsi: conciosia cosa, che non valendosi nel giudicarne, del giro, e del punto, cioè della rotondità, e del centro della terra, gli stimino dover caminare col capo in giù, e co' piedi all'aria. Convien dunque a' peripatetici far quel che i marinai nella navigazione dell'Indie Orientali, quando al passar della linea equinoziale voltano le spalle all'orse, e al polo artico, di cui si sono fino allora valuti, e prendono a governarsi con la direzion d'altro polo, e d'altre stelle. Dimentichin per un poco la tensione e l'attrazione, e veggano se la pressione è principio che conduca il discorso a buon viaggio.

E a dir vero, appena vi sarà a cui non paja forte strano, e insofferibile a sentire, che quando il bambino poppa, non è egli che attragga il latte, ma l'aria, che premendo la poppa alla nutrice, ne spreme e schizza il latte in bocca al bambino. Che non v'ha ne'corpi umani quelle magnetiche, o simpatiche attrazioni, d'un tale, o d'un tal'altro umore, che dal commune de' medici si attribuisce il trarlo fin da' capegli, e fin dalle calcagna, come proprietà naturale all'elleboro, all'antimonio, all'agarico, al rabarbaro, alla scamonea, e a

Digitized by Google

cento altri loro medicamenti, tra semplici e composti. Che l'aria delle ventose, tornandosi di rarefatta in densa, non è quella che trae lor dentro la carne e 'l sangue. Nè lo stantuffo, che coll'aprirsi e rinchiudersi dell'animella, succiando l'aria del cannon delle trombe, vi sollievi dentro l'acqua in riparo del vacuo.

Vuolsi dunque sospendere il sentenziarne fino ad aver conosciuto, se per avventura nel filosofarne che fa la pressione, siegue il somigliante di quel ch'è avvenuto all'astronomia dei nostri tempi, la quale avendo a tante e sì evidenti pruove mostrato i Cieli non essere una pasta di corpo solido come diamante, o nè pur come cristallo, nè sfere moventisi dentro a sfere, ma tutto un che che sia liquido e continuato, e mille volte più leggier, più sottile, più delicata sustanza, che la nostra aria di qua giù; non però ne son cadute le stelle, come mostraron di temerne gli antichi, dove non le fermassero legate quasi gemma in castone, all'anello de' loro epicicli.

Or non abbiam noi prontamente mostrato per via di ragione e d'effetti, l'aria esser pesante massimamente da quant'alto ella è vaporosa? e vaporosa essere da meglio di quaranta miglia in giù? tal che la superficie della terra e dell'acqua, star come sotto un'oceano, anzi a dir vero, un diluvio universale d'aria, che le si carica addosso, torbida e pesante? Se poi ella pesa, non preme? e se preme non contrasta, e non prevale? prevale dico, quando avvien, che la forza del suo momento è più gagliarda al sospignere, che non quella del contrario al resistere: e 'l suo sospignere è contra il più leggier di lei; e 'l suo prevalere, il far' equilibrio con ragguagliare i pesi dell'un grave e dell'altro. Or mentre l'aria manca in bocca al bambino, che poppa, chè altro non è il succiare, e mentre ella col raffreddarsi si ritira in se stessa a meno spazio nelle ventose, non dà egli luogo al peso dell'aria di premere, e di mettere la sua forza in atto verso quella parte, che col ritirarsi non gli resiste, e gli consente il luogo?

Nella tromba poi, non è che si tragga su l'acqua: ella vien su da sè stessa ad occupare il luogo dell'aria che se ne cava. Dico vien su da sè stessa, in quanto l'acqua fuor del cannone, premuta dall'aggravamento dell'aria, e costretta a salir dentro al cannone (come si mostrò nell'ottava figura) sino ad equilibrare il peso del cilindro d'entro, con quel di fuori.

Or piacciavi di fare una sperienza la quale vi darà che discorrer non poco, e che imparare. Abbiate un bicchier pieno d'argentovivo, e un cannello di vetro aperto da amendue i

Digitized by Google

suoi capi, lungo, ponianlo quaranta dita. Tuffate l'un capo d'esso dentro al mercurio del vaso, e voi dall'altro succiatene l'aria. Salirà il mercurio: fin che giunto all'altezza di trenta dita, per quanto di forza voi proseguiate succiando, egli non monterà più alto un pelo. Prendete ora uno schizzatoio di quattro volte più gagliardia, che non fu la vostra nell'attrarre, e scarico, cioè collo stantuffo presso al cannello, imboccatelo in esso, e ben bene stuccatene le giunture, traetene fuori l'aria: seguiralla montando nel cannello l'argentovivo, ma sol fino a quelle medesime trenta dita, che dianzi: nè per quanto più v'affatichiate traendo, punto più ne riavrete.

Ciò veduto, a me par che possiate e dobbiate dire a voi stesso: Adunque il salir dell'argentovivo dentro a questo cannello, non avviene per attrazione: altrimenti, dove io succiando ne ho tratte su trenta dita, come una forza di quattro volte più forza, che non è stata la mia, non può trarne più alto pure un sol dito? Sarà dunque vero l'avvenir ciò per estrinseca pressione: la quale mi dà a veder due cose: l'una, il mettere ch'ella fa la sua potenza in atto allora, che truova un vuoto, contra 'l quale può sospignere per riempierlo un corpo patibile della sua impressione, e muovevole dal suo peso: e tal'è qui l'argentovivo, che sta di mezzo fra l'aria di fuori e'l vuoto d'entro. L'altra cosa è, il corrispondersi ad egualità l'effetto del premere con la forza della pressione equilibrata con esso. Adunque il peso delle trenta dita dell'argentovivo, esser contrapesato con quello dell'aria: e quindi il non salir più alto, perchè la pressione non ha forze da più: e l'attrazione non ha forze da nulla.

Quel poi che si è veduto nel mercurio del cannello, avvien tutto a simile nell'acqua del cannon della tromba. S'ella montasse per attrazione, quelle diciotto braccia, che sale, raddoppiata l'attrazione, si raddoppierebbe il salimento: ma per quanto sudi e s'allassi chi mena la stanga per cui si abbassa e rialza lo stantuffo, non profitterà mai di sollevar l'acqua più su delle diciotto braccia, cioè del peso di trenta dita d'argentovivo che fosse dentro allo stesso cannone.

Quanto poi è alle ventose, eccovi un non so che lor somigliante nella cagione, e nell'effetto, che veggendolo scemerà il parere strano a sentire quel che ne ho detto, dell'entrar che fa in essa la carne e'l sangue, non per attrazione d'entro, ma per pressione di fuori. Ponete ferma una vescica discretamente gonfiata in fondo a un vaso; quanto più alto, tanto fia meglio; e sul corpo d'essa posate la bocca) che de'essere

Digitized by Google

alquanto larga o sparsa) d'un cannoncello di vetro: e con cera strutta, o altro che meglio il possa, unite alla vescica il labbro di quella bocca. Ciò fatto, se infonderete acqua nel vaso, vedrete, che quanto questa verrà più crescendo in quantità, e perciò più aggravando la superficie della vescica, tanto questa entrerà più dentro nella bocca del cannoncello, facendo quivi della sua pelle una gonfiezza, che parrà appunto la carne, quando per somigliante pressione dell' aria entra nelle ventose.

CAPO QUARANTESIMOSESTO

Si oppone alla pressione, l'attrazione, che si pruova essere nell'aria rarefatta.

Io confesso, che al primo udir che feci questa nuova dottrina, me ne scandalezzai dentro me stesso, così mal me ne parve; e dissi essere un indiscreto volere, il volere che non passi per filosofo d'oggidì, chi non crede cose tanto incredibili al pur solamente sentirlesi raccontare: per alzare un po' di pelle e di sangue su le spalle ad un' uomo, abbisognar cilindri e machine fatte venir di cielo in quaranta miglia d'altezza, e poi nell'adoperarle, tanti misterj d'equilibrj, e tanti ingegni di contrapesi e sforzi di virtù elastica, e per momenti di gravità premente: che con la metà meno si alzerebbe la guglia di Campo Marzio. Quanto più alla leggiere e più speditamente opera il medesimo la tensione, col semplice dilatare, che ognun vede e ognuno intende, un poco d'aria col calore, e col freddo ristringerla? e così succiando, attrar dentro alle ventose quel sol tanto di carne e di sangue, che fa bisogno per divietare il vacuo? Così detto a me stesso, mi rifeci tutto in me stesso ad entrar ne'meriti della quistione, e dibatterla col discorso. E perciò che ci troviamo oramai giunti al dover'esporre le ragioni, che sogliono, o che possono apportarsi contro alla moderna pressione, cui fin'ora ho dichiarata e difesa: io farò in esse capo da me, proponendo schiettamente ciò che allora pensandovi mi passò per la mente.

Providenza della Natura (dissi) è stato il comporre questo mondo inferiore di parti, le più di loro patibili per azione ab estrinseco, di ristrignersi, o dilatarsi più di quel che al lor ben'essere si comporti: e ciò in sovvenimento degli spessi bisogni, che v'ha, d'occupar degli spazj, che non v'accorrendo chi gli empia, si rimarrebbono privi d'ogni sustanza: il che mai ón sarà che avvenga nell'universo. Così la natura ne ha

Digitized by Google

temperati certi più, e certi men dolce: e dolcissimo i liquidi, e più i più sottili, più leggieri, più ubbidienti al distendersi dove son tirati, o gittarsi dove sospinti; come avviene dell'aria, che fra' corpi flussibili è il più continuo in opera di mutarsi.

Ma perciochè non era men contrario alla Natura, che il violento ad una sustanza le divenisse perpetuo, ovviollo con un bastevole proveder che fece ogni corpo patibile da questa estrinseca alterazione, fornendolo d'una intrinseca gagliardia, per cui potersi tornare da sè medesimo al suo stato: contraponendo alle forze del violento, gli sforzi delle sue innate: senza mai rimanersi dal contendere, e dal repugnare, per fin che riabbia sè stesso, allargato o ristretto fra' termini della sua giusta misura, fuor de' quali fu tirato per forza, e stava con impazienza.

Che se v'è chi vuole e dottamente il pruova, che una palla di ferro non prima esca fuor del cannone quando si scarica, che non cominci d'insù l'orlo della bocca del pezzo a discendere, rubando all'impeto, che l'avea lineata parallela all'orizzonte quel più, che una palla di ferro può col suo peso, sempre in disposizione all'atto del venir giù, e qui non impeditole dal contrario, ch'è il solo muoversi all'in su: perchè non altresì un corpo, o addensato o disteso più di quanto si comporti col termine assegnatogli dalla natura, avrà per provedimento della medesima, una virtù innata e possente a fare ogni sforzo bisognevole al riaversi?

E quanto si è al dilatarsi ciò ch'è violentemente compresso, ne ho in fede l'oracolo di Platone nel suo Timeo, cioè nel più solido, e per così dire, magistrale e dotto libro, che la natura, di cui sola ivi ragiona (ma non ad ogni sorta d'orecchie, massimamente se del tutto ageometre) abbia di mano antica. *QUOD PRÆTER naturam* (dice egli) *coactum est secundum naturam renititur, seque revocat in contrarium*: nelle quali parole viene accennata, anzi espressa con la sua vera cagione, quella virtù elastica, che oggidì tanto si adopera: e come che paja nuova a chi non ne comprende il vocabolo, pur'ella in fatti è antica fin da quanto il sia la filosofia naturale all'insegnarla e la natura all'usarla.

Ciò presupposto, io sieguo a dire così: S' egli è secondo natura il dilatarsi quel ch'è ristretto contro a natura, sarallo altresì, per la medesima disciplina o ragion de' contrarj, quanto al ristrignersi secondo natura quel ch'è allargato contro a natura: e che tutto ciò ivi detto da quel divino filosofo delle

Digitized by Google

maggiori e minori particelle dell' umido e del freddo combattentisi in un corpo, molto più sia da volersi intendere detto dell'aria: la quale, che si ristringa e si dilati contro a natura, cioè più o men dentro o fuor di que' termini, che in tali circostanze le son naturalmente dovuti, non v'è, ch'io mi sappia, chi il nieghi. Come dunque potrà, se non ingiustamente, negarlesi il *Renititur, seque revocat*, mentre questo è tanto *Secundum naturam*, quanto il contrario sarebbe *Praeter naturam*? A lei premuta, or sia per condensazione di freddo o per aggravamento di peso, diamo il *Reniti* dell'elatere: a lei distesa *praeter naturam*, o per violenza di stiramento o per rarefazion di calore, perchè vorrem negare facultà innata di ritirarsi? Che se la coscienza filosofica nol comporta, ecco nell'aria la tensione, non voluta concedere, non voluta udire fra'vocaboli della filosofia moderna: perochè conceduta la tensione, chi può farsi a negare l'attrazione? e dove questa si ammetta, tutte le machine della pressione si sfasciano. Mostrianlo ancora, se troverem come farlo, in alcuna forma sensibile.

CAPO QUARANTESIMOSETTIMO

Confermasi gagliardamente l'obbiezione coll'esempio della spira, considerata in tre stati.

Abbiasi una spira, o voluta di buon fil d'acciaio, girato per attorno un cilindro, con distanza uguale dall'un suo anello all'altro: e questa, nella decimasesta figura, sia A B C. Fra'capi d'essa A, C, si concepisca equidistante dall'uno e dall'altro, il punto B, cui chiameremo centro delle due potenze, che si vedranno operare nelle due parti contrarie B A, B C.

Questa spira può esser considerata in tre stati: l'un naturale, gli altri due violenti. Il naturale si è quello in cui da sè medesima si mantiene, e a cui ritorna quanto prima il possa, se avvien che ne sia distolta. Seguisi questo suo star naturale con la linea D E F. Or voi, presa la spira ne'suoi capi A, C, stiratela fino a tanto, che la sua lunghezza A C sia raddoppiata: e misurisi con la linea G H I. Poscia al contrario, premetela da amendue i medesimi capi, spignendola contro a sè stessa, fino a restrignerla tanto, ch'ella divenga quanto è la linea L M N, pari a D E, o ad E F, cioè lunga sol la metà di sè stessa.

In questa operazione, le vostre medesime mani testificheranno, d'aver provate e vinte a forza, due forze contrarie, che loro eran fatte da quella spira; nel riscattarsi ch'ella avrebbe

Digitized by Google

voluto da due patimenti contrarj: il primo dell'allungarla oltre al suo debito naturale: e allora, come voi traevate i capi G I, lontano da H (cioè A C, da B) così ella, per li medesimi capi ritraeva le vostre dita verso il centro H, (cioè verso il punto B; e ancorchè voi prevaleste coll'atto del tirare, pur sentivate la forza, che la spira faceva nel repugnare; che è il *reniti* verissimo di Platone. L'altro movimento contrario a questo, fu nel premere i capi, A C, contro a B; cioè l'estremità contro al mezzo, sino ad appressarli quanto L N, si avvicinano ad M; e in questo strigner lei dentro a sè, sentivate l'altro *reniti*, col rispignersi a voi le mani in fuori, cioè lungi dal centro B, a cui ne appressavate con violenza i capi.

Or nelle presenti linee, cioè ne' tre diversi stati della spira, abbiamo espressi i tre somiglianti modi, in che l'aria può esser considerata. L'un naturale, ch'è la linea D E F, quando l'aria è ne più nè meno di quel ch'è richiesto alla sua debita estensione; e vi si giace quieta. Gli altri due, violenti, per cagioni contrarie, o di ristrignimento, come si vede in L M N, overo d'allargamento come in G H I.

Se dunque la pressione, bene e dirittamente si vale al bisogno de' suoi effetti, dello sforzo che fa col *reniti* la spira dell'aria A B C, per dilatarsi quando è premuta, e contro al naturalmente dovutole, ristretto sino ad L M N: come potrà negarsi alla tensione l'altro contrario, del tirare a sè per istrignersi e tornare alla natural sua misura la spira dell'aria A B C, quando per violenza di stiramento o di rarefazione, è allungata fino a G H I? Una spira compressa, e la metà più del dovere ristretta, non ha ella energia e virtù ab intrinseco di sospignere e di fare sforzo, di *Reniti* per dilatarsi? Halla: conciosia cosa, che se le mancasse, onde avrebbe ella quel suo sì possentissimo elatere? E non l'avrà nulla meno ab intrinseco la medesima spira, allungata per estrinseca violenza il doppio più del dovere, di tirarsi in sè, ricoverar la misura, che naturalmente loro conviene?

Se dunque l' ha, nè può torlesi per natura, nè può negarlesi per discorso, rimarrà forse luogo a dubitare, s'ella sia per valersene al bisogno? o se converrà che le venga di fuori la pressione, in ajuto d'operar quello, ch'ella ha virtù innata, per farlo da sè medesima? Veggianlo nel fatto delle ventose, che ci dieder la prima mossa al discorso.

Rarefatta in esse l'aria dal fuoco (cioè tirata la spira A B C, sino alla lunghezza di G H I) quanto è violento lo stato a che è ridotta, si convien dire, che altrettanto sia naturale la

Digitized by Google

forza ch'ella mette in opera di ritirarsi in sè stessa, per tutta quella metà ch'ella è divenuta maggior di sè stessa. Or sì come è vero, che se dopo tirata la spira fino alla sua doppia lunghezza G H I, voi foste venuto indebolendo nel braccio, e allentando di forze sino ad averne voi meno al tirare, che la spira al ritirare, ella avrebbe rapite a sè per forza quelle vostre dita che ne tenevano i capi, similmente nelle ventose: venuta indebolendo e mancando l'azion del calore, che ne avea tesa l'aria col diradarla, questa prevale, e verso sè stessa (già che non può l'aria di fuori) attrae la carne dentro. E se per ghiaccio o neve che loro si sovraponga, l'aria quivi rinchiusa maggiormente si addensi col freddo e si ristringa a men luogo, la tension che ne siegue, e l'attraimento della carne e del sangue è sì gagliardo, che a pena n'è sofferibile il dolore. Se dunque tutto ciò in fatti avviene, e tutto avviene per la cagione allegata; è manifesto a seguirne, non aver qui mestieri della pressione, che con altrettanti cilindri d'aria, quante son le coppette, monti in piè su le spalle all'infermo, e glie le prema e calpesti, e ne faccia schizzare il sangue e rilevar la carne: quasi l'aria da sè nol possa, e più discretamente nol faccia, col ritirare in sè la sua spira, distesale per violenza oltre al dovere. Il peso poi, che par sentirsi aggravare, come una soma, le spalle cariche di ventose, vien cagionato dallo stiramento della pelle, non dalla pressione dell'aria.

Riconosciuto una volta nell'aria questo poter' esser distesa per estrinseca violenza fuor della misura naturalmente dovutale, e potervisi ella rimettere per intrinseca facultà, come vedevam della spira; un tal'atto non le si potrà disdire nelle altre occasion somiglianti: onde mal si farebbe a concederlo nelle ventose de'Barbieri, e negarlo in quelle d'Erone, che nel cinquantesimo secondo de'suoi moti spiritali, insegnò ad avere per estrazion d'aria dalle ventose quello stesso, che usandole operiamo col fuoco.

Mentre io così difendea tra me stesso, e co' miei pensieri la causa della tensione, e parevami averla presso che vinta, sentii cadermi nell'animo un sospetto, se per avventura l'ipotesi della spira ne' cui due movimenti contrarj io avea riscontrato il diradarsi e l'addensarsi dell'aria per estrinseca violenza, e 'l rimettersi al suo dovere per intrinseca facultà, potrebbe essermi contradetta? E primieramente mi parve esser certo del no. Poi, facendomi col pensiero più avanti, trovai, troppo più aver che fare gli avversarj a difendere in ciò sè stessi, che non ad offender me. Eccone la cagione.

Digitized by Google

CAPO QUARANTESIMOTTAVO

Le spire, che la pressione adopera, non esser cosa reale, ma per ipotesi: e poterle usare altrettanto bene la tensione.

La miglior parte de' moderni filosofi, che sostengono la pressione, tutta l'aria (dicono) è una matassa come di fila sfilacciate, che sono picciolissime spire e molle, somiglianti a quelle de gli oriuoli a ruota: tese, caricate e convolte dentro a sè stesse intorno al lor centro: e sien molle così aggirate, o spire per così dir serpeggianti, overo l'uno e l'altro; elle hanno il poter' esser compresse, ristrette, stipate, condensate in loro medesime dall'estrinseca forza d'alcun peso che le aggravi: poi dall'intrinseca loro virtù, che è la propria elastica, hanno il fare sforzo al potersi distendere e dilatare. *Bene supponimus* (dice un de' maestri di questa filosofia, e acerbissimo impugnatore della rarefazione e della condensazione de gli Aristotelici, impossibile a parergli possibile:) *Bene supponimus, aeris columnam milliaria multa altam, in spiralia quaedam aeris infimi corpuscula incubantem, satis ponderis habere posse, ad parvas eorum spiras incurvandum, et in eo statu conservandum*: fin che trovando un che che sia di vacuo, o quasi vacuo ch'egli sel dica, verso lui possono dilatarsi.

Se quel *Supponimus*, è per gratuita ipotesi, e come altri de' nostri Italiani han detto, *La forza della molla immaginata nell'aria;* abbiasi per ottimamente pensato: e può essersi preso dall'esempio, con che il Torricelli rappresentò sì acconciamente quell'atto di compressione, dicendo *un cilindro pieno di lana, overo d'altra materia compressibile: diciamo d'aria*: e di qui sieno imaginate nell'aria le spire e le molle, come nella lana i peli attorcigliati, e per violenza di peso lor sovraposto, compressi: ma se il *Supponimus* non ha da esser tutto il provar che si faccia esser vero in natura (e non solo in mente) il presupposto (nel che la moderna filosofia viene accusata di peccare troppo più di quanto stia bene a chi presume di mettere in distruzione o in ischerno l'antica) penerassi non poco a rinvenire quel che siano, o in che corpo si adunino queste molle o spire delle quali si parla non altrimenti che se in fatti vi fossero.

Non primieramente nell'etere, come particelle di lui: conciosia cosa, che chi il trae di cielo qua giù, e 'l permischia e infonde ad ogni varietà e differenza di corpi flussibili e saldi, cel descriva, come dicemmo addietro, una sustanza uguale e

Digitized by Google

fissa in un modo d'essere sempre il medesimo: perciò non mai rara nè densa, non mai leggier nè pesante. Adunque non mai possibile a patir compressione, nè ricevere dilatazione: il che tutto provien dalle spire.

Riman dunque, ch'elle sieno nell'aria, o ne'vapori, che l'empiono. Ma quanto all' aria, primieramente, come può ella in sè stessa patir compression da sè stessa, mentre in lei presa nell'esser suo, non v' ha parte nè più leggier, nè più grave; che sono i soli estremi, fra'quali è possibile in natura la pressione di quel genere, che abbiam qui alle mani. Oltre a ciò se l'aria non è altro, che una massa di menomi corpicciuoli formati a spira e a molla, quando queste si allargano, che altro corpo si ficca loro tra mezzo? Perochè intendere spire e molle, or compresse, or dilatate, e che nondimeno da sè sole compongano un corpo continuato; a me, e credo ben che ad ogni altro, parrà tanto impossibile a intendersi, quanto a provarsi. Che se vorrà dirsi, l'etere esser quello, che riempie gli spazj, che le spire e le molle stendendosi lasciano vuoti d'aria; converrà presuppore, l'etere non aver possibilità a ristrignersi e a dilatarsi, perchè non ha elatere: altrimenti se l'ha, e ancor' egli si rarefa e s'addensa, dunque ancor egli ha spire e molle: e quando queste si allargano, saravvi un'altro etere più sottile che ne riempia i vuoti?

Quegli poi che fan l'aria un lavoro di punti in aria, atomi d'Epicuro, ritondi perochè dispostissimi all'istabilità sì propria di questo elemento, e fra atomo e atomo pongono vacuo puro, non solamente perchè il circolo non è figura che riempia lo spazio, ma molto più acciochè possan muoversi e bollicare, secondo il natural'istinto di non mai star fermi, che Democrito assegnò loro ab eterno per legge: questi, dico, che spire di tanta forza, quanta ne bisogna all' elastica, potranno lavorar d'atomi, nè pur contigui per appressamento dell'uno all'altro, anzi un qualche cosa di vacuo lontani l'uno dall'altro?

Finalmente che le spire e le molle che servono alla pressione, sieno i vapori, gli spiriti, l'esalazioni, i fumi, che sollevati dalla terra, dall'acque, e da ogni specie di misti ingombrano l'aria: un gran volere sarà il volere, che essendo particelle sustanziali d'una infinita diversità di nature e di corpi, elle tutte si accordino ad esser molle e spire. Nè posso farmi a credere, che sia per trovarsi chi ci voglia costringere a creder vero, che una sustanza la quale mentre adunata in sè stessa non era molle nè spire, con nulla più che assottigliarsi per non so quale trasformazion di natura il divenga. E pur

Digitized by Google

concedasi che il divenga. Rimane a trovare il corpo grave dal cui peso elle sien caricate e compresse. Perochè quanto all'aria (nè altro v' è a cui possa competere) ella è più leggier di loro : nè si carica loro addosso con tutta sè, come su la sua base (nel qual modo ancora i liquidi più leggieri pesano sopra i più gravi) ma stanno in corpo all'aria permischiate con essa, come nell'acqua torbida i minimi della terra.

Perciochè dunque non ci si dà in maniera probabile a vedere esservi spire e molle reali, non rimane a crederne, se non ch'elle sien cosa imaginata, posticcia, presa in prestanza a valersene sol per ipotesi, con che dimostrar l'effetto della pressione, e l'energia dell'elatere: adunque può altrettanto liberamente usarle la tensione, mentre filosofando co'suoi principj non fa di loro ipotesi, in cui l'effetto non possa corrispondere alla cagione. Perochè, come la pressione considera le sue spire patibili all'esser premute e attive al potersi distendere : la tensione all'opposto considera le sue in quanto patibili all'esser distese e attive al potersi ristrignere: nè di questi due moti contrarj, l'uno è punto più naturale o violento alla spira che l'altro.

Quel domandar poi che si è fatto da un valente, ma forse più del dovere ardente impugnatore dell'antica filosofin, onde abbia la tensione artigli o raffi o uncini con che potersi aggrappare alla cima e a' lati del cannello e alla superficie dell'argentovivo sollevato in esso : e facendo uno sforzo di ristrignimento verso il suo centro, tenerne sospeso a forza quel peso di trenta dita? Comunque l'abbia detto, a valersene per argomento o per beffe, dovea risovvenirgli del potersi altrettanto domandare a lui; dove puntino i piedi indietro e le spalle innanzi le spire della sua pressione, che non vi sono? e in che dian di cozzo col capo per dilatarsi elasticamente a più spazio?

CAPO QUARANTESIMONONO

S'introduce il principio della risposta alla suddetta obbiezione

Giunto fin qui col ragionar meco stesso, mi rifeci coll'occhio indietro per su il fin'ora discorso a cercare che avessi da tutt'esso di provatamente sicuro? E sicuro mi parve primieramente il principio di Platone. Ciò che contro a natura si dilata, secondo natura ristrignersi, e scambievolmente all'opposto, dilatarsi ciò che si ristrigne. Adunque sicura per lo medesimo conseguente, non meno la virtù attrattiva per la tension dell'aria, che la forza elastica per la pressione.

Digitized by Google

E perciochè le sperienze poc'anzi rappresentate, dimostrano per sensibile evidenza, non potersi attribuire alla tensione la gagliardia, e l'atto del sostener'elevato a trenta dita l'argentovivo dentro a'cannelli: adunque, la parte loro superiore, che riman vuota, non esser piena d'aria, non v'essendo tensione, e per lei attrazione propria dell'aria tesa: e similmente che che altro si sia quel sottilissimo corpo ch'empie il vuoto a gli stessi cannelli, non esser cosa capevole di tensione: perochè come abbiamo in più maniere veduto e provato, non è capevole d'attrazione.

Tuttociò parutomi ben discorso e provatamente sicuro, sul voler muover più avanti, mi vidi attraversato il passo da un dubbio di così spaventosa apparenza, che m'arrestò prima alquanto (così in fatti m'avvenne) poi mi fe'dar co'pensieri indietro, e tutto in contrario di quel che pur mi sembrava essere ben pensato: e allora in fatto m'avvidi, che la via a cui m'era dato a condurre, mi conduceva errato: e 'l rimettermi su la buona, fu, negare costantemente all'aria il mai rarefarsi com'è volgarmente inteso; e l'aver mai tensione, o mai verun'atto di tirare a sè qualunque cosa contigua e vincibile del momento della sua potenza, come avevam detto delle spire allungate per forza e per natura strignentisi in loro stesse.

Il dubbio che mi si parò d'avanti fu questo. Non abbiam noi ridetto più volte che nel capovolgersi de' cannelli tratti fuor del mercurio stagnante dopo fattone il vuoto, il dito che ne tura la bocca, sente come succiarsi il polpastrello, e tirarlosi dentro al cannello con forza, e talvolta ancora con non piccol dolore? Or come non è questo il medesimo, che l'entrar che fa la viva carne delle spalle nel vuoto delle ventose?

Questa egualità de gli effetti che si trae dietro quella delle cagioni, non de' parer maraviglia, che atterrisca al suo primo rappresentarsi: conciosiacosachè v'abbia dottissimi uomini, sostenitori della tensione che la chiamano evidenza la più sensibile che addur si possa in pruova di qualunque provatissima verità. Ma io nel fermar che le feci l'occhio incontro, vidi essere da permutarsi l'argomentare per conseguente: cioè, non doversi didurre dalle ventose quel che avvien ne'cannelli, ma da'cannelli quel che avviene nelle ventose: e perciocchè abbiam dimostrato per evidenza non farsi niuna attrazione dell'argentovivo ne'cannelli, dimostrar quinci, che nè pur si faccia nelle ventose. Adunque l'aria in esse non rarefarsi per modo ch'ella abbia, direm così, naturale e intrinseco appetito di riunirsi più in sè stessa, come avvien delle cose violentemente

Digitized by Google

allargate. Il che essendo, n'è tolta ogni tensione e seco ogni attrazione. Or che così in verità sia, vediam se il discorso, che siegue bastevolmente il pruova.

CAPO CINQUANTESIMO

Si dimostra, l'aria non avere attrazione ab intrinseco per cagion d'essere rarefatta: ma solo ab estrinseco, pressione che la raddensa.

Fra le sperienze fatte e rifatte in Italia, e molto più gagliardamente nell'Inghilterra, una tale ve n'è. Si son calati e chiusi dentro un gran pallone di vetro, diverse volte, diversi animali terrestri e volatili: poi con gagliardi strumenti da succiar l'aria, si è venuto votando d'essa il pallone; cioè traendone fuori sempre più ad ogni succiata: e in facendolo, quelle misere bestie, mancato loro il temperamento del fiato da respirare quale è necessario che sia per vivere; altre non so se mi dica di più o di meno spirito, si morivano dentro al pallone; altre, dopo ritornatovi l'aria, e cavatene fuori, spiravan l'anima poco appresso: ancorchè certe di più vivace natura e tenutesi più salde al tormento, rinvenissero a poco a poco. Tutte però prima di trarle fuori, aprendo largo la bocca e affannandosi nell'ansare, prendevano a gran pena il respiro e pativano convulsioni e sintomi mortali. Notate quest'aria condotta a così gran sottigliezza: e passiam quinci a salire su quegli altissimi gioghi delle montagne che corrono lungo le costiere marine del *Cile*, provincia dell'America australe: e queste voglio aver nominate per ispecificarne alcune delle mille altre, che ve ne ha per tutto altrove la terra, d'altrettanta anzi d'assai maggiore altezza, dove nè animale nè uomo truova uno spirar che gli basti a non morirne se vi durasse. Noi, al montar della punta (dice nel quinto capitolo del suo Cile, l' Ovaglie, che vi fu tal volta) sperimentiamo un'aria tanto sottile e delicata, che a pena e con difficoltà ci basta per la respirazione: ond'è l'esser costretti a respirare più spesso e con più forza, aprendo la bocca più dell'ordinario, come chi va ansando: e per dar più corpo o più calore all'aria, ci applichiamo i fazzoletti alla bocca. Delle convulsioni poi dello stomaco e d'altri violenti sintomi che si patiscono valicando quel ramo delle stesse montagne, che attraversano il Perù, ne allega testimonio l'Acosta: e che quell'alpi paragonate con le nostre d'Italia, son come gran palagi e gran torri, rispetto a casipole e tugurj. Il che quanto più vorrà dirsi di quella smisuratamente più alta, che

Digitized by Google

il Colombo giudicò levarsi sino a cinquanta miglia in sul piano? Del che tutto e dell'avervene d'aria così sottilissima che vi si morrebbe, non mancano scrittori d'autorità antichi e moderni.

Or presupposta la verità di queste due sperienze, facciasi uno scambio. Pongasi nel pallone l'aria di quelle punte di monti, e su que'monti l'aria del pallone; che differenza v'avrà in sottigliezza fra l'una e l'altra? A me par che niuna: in quanto le abbiamo, l'una per natura, l'altra per arte assottigliate tanto che vi si pena, e vi si può morir dentro: nè v'ha di mortale in esse altro che l'estremità della sottigliezza: perochè quanto al fingerle differenti di specie l'una dall' altra, non verrà, credo, in capo a filosofo. Ma quella così sottilissima della montagna è ella da dirsi aria rarefatta? aria in istato violento? aria, che per intrinseco appetito voglia ristrignersi, e divenir più densa? Nè pur questo può imaginarsi: ma ch'ella è aria in istato naturale, in quanto aria di quel luogo e di quell'altezza. Adunque come là su ella non ha principio intrinseco di ristrignimento e d'attrazione, avrallo ella forse col non essersi fatto di lei altro che infonderla nel pallone e portarla qui giù chiusavi dentro? Certo che no: e pure aprendosi qui giù la chiavetta, e dando al pallone l'aria di fuori, ne seguirà quel che è visibile e per molte isperienze provato infallibile ad avvenire: cioè, che estratta a forza di buoni strumenti e di buone braccia l'aria da un tal pallone di vetro, se si volta ed apre tutta insieme la bocca della chiavetta che ve la tenea chiusa dentro, tanto è il furore, l'impeto, la vemenza con che l'aria di fuori entra dentro, che fracassa il pallone non altrimenti che se scoppiasse: ed egli scoppia in fatti, e scaglia i pezzi fino al solaio e alle mura lontane.

Se adunque l'aria di questo pallone assottigliata per arte è qual'è per natura quella della montagna, quanto all'eguale o quasi egual sottigliezza, e quella non ha in sè principio d'attrazione, quasi fosse in istato violento; nè fa niuno imaginabile sforzo per istrignersi a minor luogo, tutto che sottilissima: questa altresì del pallone, non de', nè puote avere in sè più di quell'altra, verun principio intrinseco d'attrazione per necessità o per talento, che abbia di ristrignersi a minor luogo: ma tutto l'impeto e 'l fracasso dell'entrar che vi fa l'aria di fuori, viene per movimento di fuori, per urto e sospignimento di pressione. Nè altramente può dirsi per necessità di discorso: perochè qual moto non proviene dall'intrinseca forma del mobile convien dir che provenga dall'azione estrinseca del movente.

Non v'incresca d'udirmi riconfermare in più forme la verità

Digitized by Google

di questo mio pensiero. Fingiamo che quest'aria del pallone assottigliata per forza, si porti chiusa dentro a lui stesso, fino alla sommità di quegli altissimi monti, che dicevam poc'anzi; e quivi spezzato il vaso le si dia libertà: ristrignerassi ella in sè stessa colà dove il può se il vuole? Dico se il vuole, quanto alla libertà del poterlo, non contesale da verun'estrinseco impedimento. Farà ella niun moto di tensione, niun'atto d'attrazione? Nol farà più di quanto il faccia l'aria di quella cima di monte già presupposta sottil come questa e nello stato naturalmente dovutole. Adunque il raddensarsi, il ristrignersi, o per dir meglio e più vero l'essere addensata e ristretta le viene dalla condizione del luogo basso: il quale certo è che non le cambia natura, nè fa ch'ella sia più sottile o più rara di quel ch'ella debba essere in sè: ma ben sì più di quel che per altre cagioni le si comporti in quanto ella è aria d'un tal luogo, e de' servire a un tal' uso: dico alla respirazione de gli animali, al sostenimento de'gran corpi delle nuvole, onde la terra abbia le pioggie e la fecondità: alla composizione de'misti in quanto ella vi de' concorrere come elemento, e così di cento altri usi.

Io dunque considero un dito d'aria dilatato e disteso a due, o secondo l'altra maggiore isperienza che ricordammo addietro a tredicimila volte più spazio ch'ella non occupava; poi dico: tanto assottigliata com'ella è in questa dilatazione, non è aria usuale nè utile per qua giù: sarà ben'ella qual si conviene in tre in quattro o più centinaja di miglia d'altezza nella sua sfera: conciosiacosachè ella ivi abbia come dell'etere nella finezza: che se la proviam sì fina e sì sottile su le punte de'monti dove pur nevica e piove, quanto più dove tanto se ne dilunga e si avvicina al cielo? Or s'ella fosse ivi in quanto ivi, sarebbe aria in istato naturale. Adunque il dover' esser qui giù per nostro uso più corpulenta, più densa, questo solo è che la fa per accidente e rispetto di noi uscita de' termini naturali, quando vien dilatata soverchio. Perciò le basta una forza ab estrinseco, che la ristringa e l'aduni e la riduca a quel grado di densità, che vuole aver l'aria di qua giù, e questa compressione si fa dall'altr'aria comune, in quanto è di più grossa pasta e più possente a caricarsi sopra la più sottile e meno atta a resistere alla gravità del suo peso e all'impeto della sua forza. Così non è che l'aria del pallone assottigliata per forza tragga a sè quella di fuori, quasi ella fosse in istato violento, e voglia tornarsi al naturale; ma è quella di fuori che (diciam così) diecimila volte più grave perchè diecimila volte più densa, vien contra lei con la pressione del peso, e con la foga dell'impeto

Digitized by Google

che le si aggiugne al moto e quindi il fracassar del pallone.

E con questo trasportarvi che ho fatto due, tre, quattrocento miglia più alto delle più alte cime de'monti, e quivi riempiuto il pallone di quel sottilissimo etere o fior d'aria, che ivi è nello stato naturalmente dovutole, riportarlo qua giù a far con esso la sperienza e 'l paragone; io mi persuado che avrò più che bastevolmente supplito la disagguaglianza de'gradi che potrebbe cadere in pensiero trovarsi fra la sottigliezza dell'aria del pallone rarefatta per arte e quella delle cime de'monti, rarissima per natura; onde abbiano a seguire come dall'una, così dall'altra i medesimi effetti. Che se nè pur la presa da quattrocento miglia più alto il sodisfa, io non posso altro che metterlo su la *nave volante* (lavoro di specolazione moderna) e aggiugnergli per nocchiero un Dedalo o un Luciano spertissimi del viaggiare per aria, che'l conducan più alto fino a sentirsi per la non più tollerabile sottigliezza, mancare la respirazione e la vita.

Rimane ora per ultimo a sodisfare all'autorità di Platone, cui allegammo addietro: anzi a mostrar vero quel vero e fondamental suo principio, tutto esser per noi. Perochè primieramente quell'incomparabil filosofo, non istabilì con esso altro che la facultà elastica ne'suoi propriissimi termini del *Reniti secundum naturam, quod præter naturam coactum est:* cioè, dell'urtare per muovere e muovere per dilatarsi il violentemente addensato e distendersi l'indiscretamente compresso. Del contrario che è ristrignersi il dilatato, non fece parola nè motto; perochè quanto a ciò vide essersi dalla natura proveduto d'un principio estrinseco, cioè della pressione: onde soverchio fora l'intrinseco dell'attrazione. E questo principio estrinseco (com'egli siegue a filosofare in quella medesima opera del Timeo) è fondato in necessità di natura, cioè nel non dovere nè poter mai trovarsi spazio vacuo nell'universo: e quindi ad ovviarlo, una circolazione di sospignimenti e di moti dell'un corpo ad occupare il luogo dell'altro, senza fallir mai chi sottentri a chi si parte: sino a trovarsi le parti fra sè equilibrate ne'pesi e sodisfatto all'unione dell'universo col pieno.

Digitized by Google

CAPO CINQUANTESIMOPRIMO

Si risponde all'obbiezione del sentirsi attrarre il dito dentro al cannello, e questo stesso si adopera contro alla tensione.

Rappresentata forse troppo al disteso, ma forse ancora non inutilmente questa prima obbiezione con esso tutti i pensieri venutimi in capo, nel proporla a me stesso, nell'aggropparla e nel disciorla, non riuscirà oramai gran fatto malagevole o lungo il sodisfare all'altre; non poche delle quali si troveranno aver perduto nelle cose già dette lo spaventoso titolo d'evidenze.

E quella in prima, del sentirsi attrarre il dito dentro al cannello, quando questo si capovolge dopo fattone il vuoto: del che scriveremo a suo luogo: o se più forza può aggiugnere alla difficoltà questa nuova sperienza proposta da un'ingegnoso filosofo e matematico inglese e da lui creduta dimostrazione al senso, quanto il sia la più chiara d'Euclide alla mente: fate il vuoto con un cannello aperto da amendue i capi, ma la bocca, che rimarrà superiore, turatela voi con un dito ben premutole in sul labbro: nel venir che farà giù a piombo l'argentovivo, tal sentirete darvi una dolorosa strappata a quel dito e tirarvene a forza dentro al cannello la carne che altro tormento non vi farà bisogno per confessare la verità dell'attrazione dimostratavi con sensibile evidenza. Ma io nè voglio, che la sperienza vi costi dolore, e che nondimeno ell'abbia altrettanto e più forza al persuadere. Adunque, fate il vuoto con un cannello grosso e lungo aperto da amendue i capi, ma l'un d'essi chiudetelo con un pezzuol di vescica gentile distesagli sopra la bocca e legatagli strettamente all'intorno. Questa all'impetuoso discendere che farà il mercurio, sfonderassi. Or se non v'è tensione, e per cagion d'essa attrazione, chi succia e rapisce dentro quel dito? chi sforza e rompe quella vescica?

Come d'asse si trae chiodo con chiodo, disse il poeta, così talvolta a un dubbio si sodisfà con figurarne un'altro, nella cui risposta si contiene e si manifesta quella del primo. Così dunque domando: se tratta a forza di strumenti e di braccia fuor del pallone che descrivemmo qui addietro tutta l'aria possibile a succiarne per arte, voi appressaste la palma della mano su la bocca d'esso, al volgere della chiavetta, che si farebbe di quella misera vostra mano? Ella poco men che non dissi, si sfonderà come la vescica del cannello che vi mostrai poc'anzi: tanta sarà la violenza del portarvela dentro al pallone. Ma quell'aria del pallone, come testè abbiam dimostrato, non ha ivi

Digitized by Google

dentro tensione o attrazione più di quanto se l'abbia quella tutta a lei somigliante nella rarità e sottigliezza ch'è su l'altissima punta d'un monte, e v'è in istato naturale e convenientemente distesa: adunque tutta cosa ab estrinseco è la violenza che vi si fa alla mano, cioè non attrazione dentro, ma sospignimento di fuori dell'aria dieci e più mila volte più densa, più grave, più possente al premere e puntare, che non quella dentro al pallone per contrastare e resistere.

E a far che ancor più chiaramente riluca questa medesima verità: presupponiamo che il pallone si sia portato su la cima del monte, e quivi riempiuto di quell'aria sottilissima per la natura del luogo, quanto il possa divenire l'assottigliata per lavoro di strumenti e d'arte. Così dunque pien di quell'aria il pallone si riporti qua giù. Al voltare della chiavetta, non ne seguirà alla mano premutagli su la bocca il medesimo giuoco dello stracciarsi? Troppo le seguirà: conciosiacosachè amendue le arie sieno d'una medesima sottigliezza; e se la prima il potè, il dovrà potere ancor questa ch'è in tutto a lei somigliante. Ma dove in questa del monte principio intrinseco d'attrazione per più restrignersi in sè stessa? Se da lei a lei non v'ha niun'altra differenza che da luogo a luogo? Adunque tutto e solo ab estrinseco avviene alla mano quel che le avviene: cioè per forza di sospignimento di fuori, non d'attrazione d'entro. Di più: votato come dianzi il pallone di tutta l'aria possibile a cavarne per forza, portatelo su quella cima di monte, e appressatagli alla bocca la mano, aprasi la chiavetta. Che ne seguirà? Nulla più che se il pallone si fosse empiuto colasù di quell'aria che ivi è naturale. Niun' effetto sentirete alla mano nè d'attrazion d'entro nè di pressione di fuori: perochè quella non v'è, e questa non si fa se non da un più pesante a un più leggiero.

Ben' ho io che opporre a'sostenitori della tensione sopra questo medesimo sentirsi tirare, com'essi dicono e parlano, il polpastrello del dito dentro al cannello: e se ne avessi a discender le parti, non truovo, a dir vero, un rispondere che fosse per sodisfarmi; cioè accordar buonamente due cose che si repugnano l'una l'altra. Perochè primieramente insegnano tanta essere la tensione de gli spiriti dell'argentovivo ch'empiono la parte del cannello che riman vuota, quanto non può e non de' esser nè più o meno al poter sostenere il peso di quelle sempre le medesime trenta dita d'argentovivo: e a bilanciar questa scambievole proporzion di potenze tra il ritirar de gli spiriti in su e lo stirar dell' argentovivo in giù, han trovata una

Digitized by Google

specolazione, la quale passi per ottima, ancorchè sol presupposta: ma non provata. Di poi confessano che, fatto il vuoto con un fusto semplice di cannello, al rivoltarlo sossopra, si sente attrarre il dito che ne tura la bocca, non però con forza che cagioni dolore. Ma se il cannello avrà una palla in capo non è sofferibile il tormento del dito, nè potrebbe finirsi di capovolgere un tal cannello, senza incoglierne qualche male.

Or facciamo che questa attrazione, per la grandezza della palla che il richiegga, sia dieci volte tanta quanta si è quella del cannello semplice, cioè senza palla. Come mai può avvenire che non sostenga più argentovivo l'un cannello che l'altro, se l'uno ha dieci volte più forza per sostenerlo, perchè ha dieci volte più tensione, e perciò potenza attrattiva che l'altro? Ne fa la spia il dito: ne fa testimonianza chi l'ha provato: confessa che le medesime trenta dita d'argento si lievano nell'un cannello e nell'altro. Adunque, dico io: nè il mercurio si sostien ne'cannelli per tensione, nè il dito v'è fatto entrare per attrazione: ma l'uno e l'altro provien da pression di fuori, come si è dichiarato.

CAPO CINQUANTESIMOSECONDO

Un paralogismo fondato sopra una sperienza, si oppone al premer dell'aria e si scioglie.

Su quest'altra vera sperienza più d'un valente uomo ha fondata una falsa evidenza contro all'estrinseca pressione. Empiasi, dice un di loro, il cannello consueto, ma contra 'l consueto: perciochè abbiavi la metà argentovivo e la metà aria. Turisi la bocca col dito e si faccia il vuoto; noi ne avremo l'argento fermato nel cannello a tre volte meno altezza di quando non v'è aria tramischiata: *Ergo* (ripiglia l'altro) *non adest æquiponderans extrinsecum, a quo ad faciendum æquilibrium sustineretur in experimento primo argentum vivum in tanta elevatione.* E vuol dire: se il cilindro dell'aria corrispondente in grossezza alla cavità del cannello, quello è che sostien nel cannello il mercurio a misura di tanto peso, che faccia seco equilibrio e contrapeso; perchè nol fa ora in questo caso? Perchè di trenta dita d'argentovivo quanto ha da sè potenza di sollevarne, non ne sollieva che il quarto?

Rispondo primieramente questo essere un'argomentare che pruova mai non dover seguire un' effetto da una cagione, perchè non siegue ancor quando, mutate le circostanze, non

Digitized by Google

de'seguire. La pressione può contra il cannel vuoto; e l'empie di quanto si richiede a far seco equilibrio. Questa sperienza vuol ch'ella possa contra il cannel pieno, quel medesimo che suole contra il vuoto; e non potendolo ne diduce: Dunque se ora nol può nol può mai: cioè a dire in forma di paralogismo: Se non può contra 'l pieno non può contra 'l vuoto.

Secondariamente rispondo farsi ancora in questa sperienza un perfetto equilibrio tra 'l peso del cilindro dell'aria esteriore e quel dell'aria insieme coll'argentovivo che riman nel cannello. Que' due valent'uomini di due diversi corpi che pur son nel cannello e amendue in opera, non han considerato altro che il da meno fra essi, cioè l'argentovivo, e lui solo han contrapeso al peso del cilindro dell'aria esteriore, e trovatol tre quarti meno han sopra ciò fabricata quella loro filosofia. Maggior conto era da farsi dell'aria chiusa dentro al cannello: e ciò non in riguardo al peso da unirsi con quello dell'argentovivo: ma della forza elastica ch'ella mette in atto, dove gli spiriti svaporati, com'essi dicono, dal mercurio, son mille volte più sottili dell'aria; e perciò l'aria può dilatarsi contra essi con tanta forza quanto essi ne han meno a resistere. Il dilatarsi poi è sospignere, e 'l sospignere è premere, e 'l premere è valer di peso e poter senza peso contrapesare. Nella maniera che una voluta o spira di fil d'acciajo come dicemmo addietro senza gravar col suo peso materiale un capo della libbra, ma col solo puntare contra esso (che tutto è momento di virtù elastica) può far' equilibrio al peso d'una e di più libbre che le sien contraposte. Così presa e considerata la pressione dell'aria ch'è nel cannello e con essa il peso del mercurio che v'è rimaso, fanno un grave, che si agguaglia in perfetto equilibrio col cilindro dell'aria esteriore.

CAPO CINQUANTESIMOTERZO

Un'altra fallacia contro alla pressione proposta e dichiarata.

Di più parole al rappresentarsi che forza al persuadersi, riuscirà la seguente obbiezione: la quale, perchè abbia più spirito, ponianla in bocca ad alcuno de gli avversarj. Fatto (dirà egli) il vuoto con un cannello non de'sottilissimi, ma di competente larghezza, poniam che io, non sapendone il vero, fossi richiesto di rispondere a questa domanda: se il cannello si trarrà fuor del vaso tutto campato in aria e con la bocca aperta all'ingiù ne scolerà egli l'argentovivo? o rimarrassi dentro con

Digitized by Google

le sue trenta dita intere? Io (siegue egli a dire) tenendomi su' principj della pressione, risponderei francamente, che no. Gocciola non ne stillerà fuori: nè poterlo più che una libbra di peso, al quale un'altra libbra fa contrapeso e gli toglie ogni potenza al muoversi. Perchè avendolo sollevato e datagli, per così dire, la lieva, una forza esteriore, cioè il cilindro dell'aria corrispondente, mentre questa dura tuttavia in atto al sostenerlo, com' è stata al sollevarlo, onde avrà egli potenza per muoversi e venir giù?

Dove io così filosofassi è manifesto che da'veri principj della pressione didurrei un conseguente falso: perochè levato il cannello fuor del mercurio stagnante, in quanto solo egli abbia la bocca aperta all'aria aperta, vomita fino all'ultima stilla quelle trenta dita del mercurio che aveva in corpo. Adunque è manifesto a conchiudersi i principj della pressione, de'quali per buona conseguenza si trae un mal conseguente, esser falsi. Al contrario, filosofando co'principj della tensione, è chiarissimo il sodisfar che si può, tanto al sostenersi del mercurio nel cannello, quanto al caderne. Eccone il come.

La tensione sostien quelle trenta dita d'argento, per cagione intrinseca, e le sostiene prese dal lor capo di sopra: e quindi è necessario a seguire che non pesino sopra 'l dito che si appressa alla bocca del cannello levato fuori del vaso. Nella maniera che un sasso pendente da una funicella fermata dall'altro capo a una trave, non preme con verun peso la mano postagli sotto: e qui la funicella che sostiene l'argento-vivo pendente è la tensione di quegli spiriti ch'empiono la parte superiore del cannello che riman vuota. Nè essi possono abbandonar quell'argento e ritirarsi in sè stessi; atteso il non avervi altro corpo che si possa trametter fra essi e l'argento: nè può darsi vacuo in natura. Dal che siegue che alla tension de gli spiriti non si attenga propriamente altro che il trentesimo dito del mercurio ch'è nel cannello: cioè il più alto, e con la sua superficie immediato a gli spiriti. Poi, per la stessa cagione dell'ovviare il vacuo, il trentesimo dito sostiene il ventesimonono, e questo il susseguente, e così de gli altri fino all'ultimo: come fossero trenta anella incatenate. L'ultimo poi non avendo a contrastare col vacuo insuperabile ad ogni forza ma col pieno dell'aria su la cui superficie immediatamente si spiana, può adoperar contra essa la sua gravezza, ed essa scambievolmente la sua leggerezza contra lui; e così vincersi or l'uno or l'altra, discendendo il grave e ascendendo il leggiere: e quel che si è fatto coll'ultimo, viene a farsi co'susseguenti.

Digitized by Google

Perciò cade l'argentovivo sospeso dalla tensione, dove sostenuto dalla pressione, non può cader di ragione, e pur cade in fatti.

La fallacia di questa obbiezione sta in un falso imaginare, che quell'ultima superficie dell'aria che tocca l'argentovivo sia essa quella che puntando e premendo il debba tener chiuso dentro il cannello, non altrimenti che se non v'intervenissero circostanze di tal condizione che trasportano il caso ad un'essere d'altra natura. Il cilindro dell'aria è quello che fa il contrapeso e l'equilibrio coll'argento ch'è nel cannello immerso: e nol fa altrimenti che aggravando e premendo la superficie dello stagnante nel vaso; non allo stesso modo dello spiccatone, e campato in aria: nel quale stato corre l'universal ragione de' corpi gravi e de'leggieri: e discendendo sotto l'aria il mercurio col sottentrar quella dov'era questo, tutto sta bene ordinato, nè v'ha più bisogno di far violenza alla natura per ovviare il vacuo.

E che ciò sia vero, il dimostrano chiaramente i cannellin sottili tanto che non possono in quella troppa loro strettezza aver luogo tutto insieme l'aria ad entrare e 'l mercurio ad uscire. Con questi, tratti fuori del vaso, ha luogo la pressione come appar manifesto ne'due effetti che ne contammo a suo luogo. L'uno, d'uscirne quel di più delle trenta dita che v'era: perochè il cilindro dell'aria corrispondente non ha forza di sostener maggior peso che trenta dita di quel metallo; e per equilibrarsi i pesi, debbono pareggiarsi. L'altro, del non ne uscire le trenta dita equilibrate coll'aria di fuori, perchè questa non può entrar dentro a farvi quel che per altro sarebbe più naturale, d'empier' essa il cannello e discender sott'essa l'argentovivo.

CAPO CINQUANTESIMOQUARTO

Decisione della disputa contro alla tensione.

E quanto si è alle obbiezioni, parmene poter bastar queste poche: perochè ad altre, il come lor debba rispondersi secondo il proprio filosofar della pressione, si è bastevolmente accennato colà, dove sponendo l'istoria delle sperienze, se ne mostravano i dubbi quasi da loro stessi. Altre spacciate per evidenze di ragioni, hanno in contrario l'evidenza de'fatti: e di queste più d'una se ne vede chiarita nel libretto de gli sperimenti fisicomatematici del signor D. Matteo Campani. Altre finalmente

Digitized by Google

si attengono alla rarefazione e condensazione de' corpi e al puro vacuo più largamente di quel che si debba a questa particolare sperienza del mercurio ne'cannelli: e 'l volerne dibattere le quistioni sarebbe un accessorio dieci volte maggiore del principale. Qui perciocchè oramai non mi rimane, che aggiugnere di bisognevole all'integrità della materia, se non solo il vedere se la parte superior de'cannelli, dopo fattone il vuoto si rimanga vacua d'ogni sustanza o piena? e se piena, di che? piacemi di raccorre in brievi parole quel che a me pare, che la verità delle sperienze, e 'l peso delle ragioni corrispondenti, dian più provatamente a didurre da quanto si è disputato fin' ora in questa causa della tensione e della pressione; l'una e l'altra fortemente difesa da valentissimi parteggianti.

Due sono le maniere d'adoperare un principio universale che sodisfaccia a diversi particolari, per modo che sia indifferentemente commune a tutti e differentemente proprio di ciascuno. L'una maniera procede per verità di cagion reale influente nella produzion dell'effetto: l'altra per supposizione imaginata d'ipotesi, la quale se non è cagione in fatti, quanto al parerlo, è sì come se il fosse. Nell'un modo e nell'altro che si proceda è necessario alla verità del sistema che non possa allegarsi verun' effetto, che non si dimostri contenuto in quel suo principio; vero, se è cagione: o somigliante a vero se ipotesi.

Or secondo il veduto, il discorso, il dimostrato fin' ora, la tensione comunque ella si prenda, o in qualità di vera cagione o in presupposto d'ipotesi ideata, ella non sodisfa. Perochè operando coll'attrazione, si è manifestamente veduto, e ne'cannelli semplici e ne'doppi, quali sono i sifoni, non seguire verun'effetto d'attrazione, dove pur' era da aspettarsi grandissimo: e al contrario, seguir gli effetti da doversi attribuire ad una gagliardissima attrazione, dove non ve ne aveva nè fior nè punto. Il che così infatti essendo, è dimostrata evidente la probabilità del conchiudersi bene. Che se la tensione non opera dove è, e se dove non è, ciò nulla ostante si opera quel che il poterlo viene attribuito a lei sola; adunque, e per l'una via e per l'altra, la tensione si può avere convinta del non essere nè cagion vera, nè ipotesi somigliante a vera.

Ma la pressione facciasi in prima giuocare col suo principio preso a maniera di pura ipotesi, sopra qual che si vòglia delle sperienze, e qui raccontate e possibili a variarsi dal mercurio ne'cannelli, e da qualunque altro liquido ne'cannoni: e mi si dica qual v'è a cui fedelmente non risponda, a cui interamente

Digitized by Google

non sodisfaccia? Che poi ella non sia pura ipotesi, ma cagion reale adeguata, influente nella produzion dell'effetto, può conprovarsi altronde meglio, che dal mostrato di sopra? che presente lei, siegue l'effetto; diminuita si scema; tolta via del tutto, l'effetto manca del tutto. Il provammo traendo a forza l'aria fuor del pallone, nel cui corpo era chiuso il cannello, con entrovi l'argentovivo levato alle sue trenta dita. Tolta a quell'aria la densità, la gravezza, la pressione, fu tolto il sostegno a quell'argento e cadde giù a votarsi dal cannello nel vaso. Renduta al pallone l'aria, e all'aria il suo peso e la sua pressione, il mercurio senza più, tornò a risalire. E quest'una sperienza ho io addotta, non perchè sola, ma perchè la più agevole a figurarsi in mente fra le più altre che ve ne ha di più bello, ma di non così semplice magistero.

CAPO CINQUANTESIMOQUINTO

Difficilissimo essere il definire di che rimanga piena la parte de'cannelli che riman vuota d'argentovivo.

Di quest'ultimo che ci rimane a disputare, attenentesi alla presente materia, quel solo che mi si offerisce a dar per sicuro, è il dover riuscire troppo più agevole l'impugnare le sentenze altrui che difender la propria. Cercasi, di qual natura o sostanza sia quel che che sia, onde s'empie la parte superior del cannello che al far del vuoto riman vuota d'argentovivo? Se natavi dentro, se entratavi di fuori: se fior d'aria o d'etere; se vapore di spiriti; se puro vacuo, e perciò nulla? Io, parlandone per l'addietro, gli ho presupposti spiriti esalati, o spremuti di corpo all'argentovivo: nè potea scriverne altrimenti, avendo a far co'sostenitori della tensione, obligati a rifiutar l'aria, l'etere, il vacuo: altrimenti mal potrebbon rispondere alla domanda: Perchè non entra tant'aria o tanto etere che riempia tutto il cannello, sì che tutto si vuoti d'argentovivo: molto più poi il vacuo di cui non può allegarsi ragione perchè abbia ad esser tanto e non più.

Or la prima difficoltà che si scontra nel farsi a definire, che sia quel non so che sì pronto a sottentrare in luogo del mercurio che discende, procede in non poca parte dall'esserne equivoche le apparenze. Chi può divisare in un vetro l'aria dall'etere? l'etere da gli spiriti? gli spiriti dal niente? Tutto v'è ugualmente invisibile e trasparente: e se pur v'ha segni da trarne alcun sentore di probabile conghiettura, quanto essi sono ambigui, tanto il giudicar da essi è fallace. Veggonsi ser-

Digitized by Google

peggiare per su l'argentovivo certe come fila o raggi e gocciole e perlette e bollicine che salgono altre dal fondo, altre dal mezzo; e certe in cima gonfiano e s'aprono, certe no: oltre a quelle che si appiccano a'lati del cannello, nè, se non a forza se ne dipartono. Quanto è men puro l'argento, tante più ne appariscono, e ognuno al vederle le interpreta nel suo linguaggio, chi spiriti, chi aria, chi vapor d'acqua, chi etere.

Consentasi poi ad ognuno il crederne quel che più gli torna al bisogno, che siano: purchè si conosca obligato a mostrare come in quel suo qualche cosa si truovino le proprietà del niente. Eccone la ragione. Fatto il vuoto con un cannello quanto il più si voglia lungo e grosso noi vedemmo a suo luogo, che inchinandolo giù dalla perpendicolare, sale e cresce in lui l'argentovivo: raddirizzandolo, scema e cala. Si abbassi sino a distar col capo trenta sole dita dalla superficie del mercurio stagnante, e allora, dove egli ben fosse lungo ducento palmi, e con una gran palla in capo, tutto, dall'imo al sommo si riempirà d'argentovivo: tornisi in piè diritto, se ne scaricherà fino a non rimanerne più che sol trenta dita. Or quando egli s'abbassa e s'empie, quando si rialza e si vuota, che si fa di quell'aria, di quell'etere, di quegli spiriti? Escono e ritornan da sè? son cacciati ab estrinseco e richiamansi? si distruggono e si riproducono? si appiattano dentro a'pori del vetro o li s'incorpora il mercurio? Come son corpo e non fanno da corpo? Son qualche cosa, e che altro farebbon se fossero men che niente? In questo poi, o sia fare e disfare o partirsi e tornare, è da osservarsi che non interviene contrasto, non forza, non impeto, non repugnanza: ma l'argentovivo sale e discende placidissimamente per su e giù quel cannello, non altrimenti che se fosse puro vacuo dov'entra, e puro vacuo lasciasse donde si parte. Perciò dissi, ognuno essere in debito di mostrare come al vero corpo di che si riempie quella cavità del cannello, possa adattarsi il fare in certa maniera da non vero corpo, e al pieno da vacuo.

Dal che ancora rimane, pare a me, difesa e giustificata la maraviglia che più volte ho mostrato di prendermi sopra quegli scrittori che a trar fuori dell'argentovivo que'suoi sottilissimi spiriti han richiesto per necessaria condizione una caduta che l'agiti, un' impeto che il dibatta: dove pur qui si vede che senza caduta nè impeto, ma con una piacevol salita e discesa il cannello si vuota e si riempie di spiriti, come e quanto si vuole.

Questa dunque è l'altra difficoltà che rende in gran maniera

Digitized by Google

perplesso il giudicio al definire, che sustanza sia quella che riman dentro alla vacuità del cannello; conciosiacosachè ella debba essere una sostanza di corpo per così dire incorporeo e sottile a somiglianza del niente: e quasi perdersi e tornare, rimettersi e mancare, allungarsi e ristrignersi senza usarlesi niuna forza. Insomma, sodisfare a tante apparenze di non esser nulla, e alla necessità del pur dover' esser qualche cosa.

CAPO CINQUANTESIMOSESTO

Se sia aria elementare.

Ch'ella sia aria entrata ab estrinseco nel cannello per traspirazione del vetro, pare indubitato che no: primieramente, perchè mentre ella ha il passo aperto per li pori del vetro, e l'argentovivo discendendo con impeto se la strascina dietro chi la ritiene, che nol seguiti sino al fondo e si vuoti tutto il cannello? Chi le prescrive quella invariabil misura delle trenta dita che ne lascia all'argento, levato contro a natura sopra, livello dello stagnante nel vaso; e come in istato di violenza premente con tutta la gagliardia del suo peso all'ingiù contro all'indebito sostenerlo dell'aria? parlo secondo i principj della tensione.

Ma se il vetro non è bucheraticcio e poroso per modo che quest'aria in che siamo corpulenta e grossa, il trapassi, dove altro troverà ella il varco per entrar nel cannello? Or che il cristallo e molto meno il vetro non così raffinato sia d'una pasta sì densa e fitta che riesce impenetrabile all'aria, le non poche pruove fattene in parecchi luoghi il rendono indubitato. Ricordivi di que'palloni a'quali abbiam più volte veduto cavar di corpo l'aria a grandissima forza di strumenti e di braccia: se quella lor sottile scorza di vetro fosse porosa, in darno fora il trarne l'aria d'entro, mentre altrettanta ne potrebbe sottentrare di fuori.

Trassesi da un gentiluomo inglese l'aria da un tal pallone, capevole di venti misure: indi tuffatane la bocca dentro all'acqua, e dato volta alla chiavetta che la turava, aperse all'acqua il passo per entrar nel pallone. Entrovvi e crebbevi e l'empiè fino al sommo, fuor solamente quanto vi rimase una pallina d'aria non maggiore d'una nocciuola. Adunque, essa era, che dilatata a forza di stiramento, empieva di sè sola tutto lo spazio delle venti misure che capivan nel corpo di quel pallone. E questo è un de'modi per misurare gli allargamenti, o come gli altri dicono, la rarefazione dell'aria: pero-

Digitized by Google

chè il diametro dell'intero pallone e quello della pallina, agevolissimi a prendersi, comparati fra sè in ragion triplicata, mostrano l'eccesso della grandezza dell'uno rispetto all'altro: tal che se la pallina dell'aria era un dito in traverso e il pallone venti, adunque quella adeguatasi a questo, era divenuta ottomila volte maggiore. E ad un'aria così tormentata dentro al pallone, e condotta a stato (come essi credono) sì violento, quella di fuori avendo il passo aperto e libero ad entrar per li pori del vetro non le accorreva in aiuto.

Io non vo' dir per questo che il vetro sia così tutto vetro, ch'e' non abbia per entro di quelle vacuità che chiamiamo pori. Egli n'è in fatti così ben pieno, come ogni altro corpo de'più densissimi che sappiamo: fra'quali niun vi sarà che non annoveri l'oro più pesante perchè più fitto e con più materia in ugual mole di tutti gli altri metalli. Or s'egli, ciò nulla ostante, non è tutto pien di pori, nè si può dar penetrazione fra' corpi, ond'è che tuffando un pezzo d'oro dentro all'argentovivo, denso e pesante più de gli altri cinque metalli, tutto se ne imbeve e inzuppa sino al fondo? E quanto al vetro non si torce egli? non s'incurva e ripiega? nel qual atto convien dire per necessità che ne divenga maggiore di quando era dritto, la parte di lui convessa e minore la concava: il che se non proviene dal dilatarsi che facciano i pori di quella e ristrignersi i contrarj di questa, me ne apporti chi l'ha altra cagion più semplice e più naturale. E per non andare in ciò troppo a lungo, havvi bellissime sperienze de'chimici, le quali danno sensibilmente a vedere de'liquori condotti per magistero d'arte a tanta sottigliezza e per così dire spiritosità che per quanta diligenza si adoperi a suggellarlo dentro le ampolle di vetro, pur se ne fuggono, e l'appannarsene di tutto il vaso di fuori mostra per dove sien traspirati. Ma non tutti i pori del vetro danno il passo ad entrarvi ed uscirne ogni liquido; ma i sottilissimi quali sono i suoi, saranno aperti all'etere impenetrabili all'aria.

CAPO CINQUANTESIMOSETTIMO

Se sia etere.

Succede ora la sustanza dell'etere, la quale, per di nobil principio e d'alta origine ch'ella sia, chi difende la tensione è costretto dalle medesime difficoltà a rifiutarla altrettanto che l'aria. Ma de'contrarj che la sentono per la pressione, v'ha filosofi di pari autorità che sapere, i quali non solamente in

Digitized by Google

questo particolare accidente del sottentrare al vacuo de'cannelli, ma (come accennammo poc'anzi) stimano, senza l'etere in ajuto, non potersi rispondere, che sodisfaccia, nè dichiarar che s'intenda la maggior parte delle più oscure apparenze e delle più segrete operazioni della natura: non lo spargimento della luce, del suono, del calore, degli spiriti della calamita: non la rarefazione e la condensazione de'corpi; materia la più impacciata, la più fastidiosa di quante se ne disputino nelle scuole. Essendo il vero che a dir qui della rarefazione, cui vedremo appresso operarsi negli spiriti del cannello, o se ne filosofi alla peripatetica, salva la continuazione alla sustanza che vien rarefatta; o all'epicurea per interponimento di vacui fra atomo e atomo: qual che si prenda di queste due differentissime vie, chi non vuole aggirar se stesso, converrà che si renda a confessare trovarvisi più del creduto che del saputo, più del presupposto per ischermirsi dalle difficoltà, che del provato per averne compresa la verità.

Perochè, a dir vero, che una sustanza senza torne e senza aggiugnervi nulla, divenga or maggiore, or minor di sè stessa, e per conseguente, or'a maggiore, or' a minore spazio si dilati e si ristringa: nè ristrignendosi al condensarsi, rientri in corpo a sè stessa e si penetri e si raddoppi; nè allargandosi col rarefarsi, esca di sè, disunendosi parte da parte; ma ente materiale, a forza d'una virtualità, o d'una equivalenza donatagli contra ogni suo merito, si truovi elevato a proprietà di somigliante a spirituale: riesce, quanto agevole all'idearsi astratto, tanto malagevole all'intendersi applicato. Come quello, che dicevam poc'avanti, d'un dito d'aria rarefatto e disteso sino ad occupare con la medesima sustanza ch'egli era, e ch'è tutt'ora, d'un dito d'aria, ottomila dita di spazio, capevole d'ottomila dita d'altr'aria non rarefatta: l'ipotesi, ne'suoi acconci vocaboli, agevolmente s'intende: e creduta, ogni difficoltà è spianata; se non che il torre la difficoltà dell'effetto non si è operato se non ritraendola nella cagione: tutta presupposta per credersi, ma per intendersi niente mai dimostrata: e per quanto a me ne paja, non mai possibile a dimostrarsi.

Al contrario gli epicurei atomisti, promettono di dar poco meno che sensibilmente a vedere con gli occhi del corpo, quel che nella filosofia peripatetica non riesce loro visibile nè pure a' pensieri dell'anima. Così dunque discorrono. Nulla si rarefà e diviene maggior di sè stesso, se non gli si aggiugne: nulla si condensa e impiccolisce, se non gli si toglie. Ma questo è necessario che sia un tale aggiugnere, che non accresca, e un

Digitized by Google

torre di tal natura, che non iscemi: altrimenti, il rarefare sarebbe aumentare e 'l condensare, distruggere. Che altro dunque può esservi, del cui vero aggiugnersi, e vero torsi, possa verificarsi, che per quanto se ne aggiunga, nulla si aggiunga, e per quanto se ne tolga, nulla si tolga, se non il medesimo nulla? Or' il vacuo non è egli una specie del nulla? Adunque, se vacuo s'interpone fra atomo e atomo, nulla s'aggiugne, e nondimeno s'accresce: se si lieva, nulla si toglie, e nondimeno si scema: conciosia cosa, che il crescere altro non sia che discostarsi una indivisibil parte dall'altra; e 'l diminuirsi, non altro che avvicinarsi. Così eglino. E questa essere lezione schietta di filosofia naturale, tanto agevole a comprenderne il significato, quanto le parole ad intenderne il suono: non presupposti gratuiti, non misterj di metafisica, non vocaboli senza suggetto.

Questa antica e novella filosofia de gli *atomi* e de'*vacui all'epicurea*, principj universali con che la natura in voce, ma in fatti il caso o la necessità, fanno e disfanno ciò che si fa e disfà nel mondo, è, come ognun vede, un campo da volersi correr tutto da sè: al che io ben volentieri m'accingerei sin da ora, se così avessi in podestà il tempo per farlo, come avrei il diletto facendolo.

Quanto alla dottrina presente, quel che ne pare a chi filosofa con tutt'altri principj, si è, che come lo schiacciar dell'uovo su la tavola, in pruova di saper farlo star fermo e ritto in piedi, ciò che gli altri, mantenendolo intero, e procedendo per centri di gravità e linee di direzione, avean tentato in vano, è vincere la disputa con perdere l'argomento; così appunto essere il foggiare una maniera di rarefazione e di condensazione che le distrugga col dimostrarle. Perochè, ripigliando quel dito d'aria che vedemmo poc' anzi allargato sino ad ottomila altrettanti di spazio, distruzione più veramente, che rarefazione sembra il porre settemila novecento novantanove dita di vacuo, e un sol dito d'aria, sfarinata e sparsa, l'un'atomo sì diviso, l'un granello sì lontano dall'altro, e nondimeno tutto aria quelle otto mila dita di spazio. Se questo è rarefare, sarallo più da presso il vero il polverizzare, conciosia cosa che men possa dirsi tutto aria quel corpo, di cui una così menomissima parte è aria. Nè può spacciarsi per difficoltà di niuna forza o peso, quella che truovo esser venuta in mente ad un sostenitore del vacuo, e lasciata fra le troppo malagevoli a sodisfarsi: Se que' corpicciuoli, quegli atomi, que'granellini dell'aria, sono pesanti (e non può dir che no chi vuol filosofarne secondo i tre universali principj del suo maestro Epicuro;)

Digitized by Google

come non discendono tutti a far di sè una massa in fondo a quel vuoto, che non dà loro verun'impedimento nè al muoversi nè al venir giù? e lontani l'uno dall'altro quanto è il gran vacuo, che fra l'uno e l'altro è necessario che s'interponga, non possono aiutarsi di quell'urto scambievole, per cui dicono trasviarsi dalla linea perpendicolare, su la quale tenendosi, mai non si adunerebbono a far di sè verun nuovo composto in natura. E queste son le filosofie che non procedono per presupposti gratuiti, non per vocaboli senza suggetto? e son sì agevoli a comprenderne con la mente il significato, come a sentirne con gli orecchi il suono?

Ma con gli atomi che ha egli a far l'etere, di cui qui ragioniamo? se non se dove altri frapongono a gli atomi il vacuo per rarefare, altri, per lo medesimo effetto, vi framettessero l'etere ad egual misura co' vacui, o tramischiato con essi, e ne converrebbono provenire i medesimi conseguenti? Per non dir qui ora de gli altri parecchi e grandi usi, a che si presuppone valersi dell'etere la natura in quasi ogni genere d'operazioni; malagevoli, anzi le più di loro, impossibili a comprenderne il come si facciano, se filosofandone non si adopera l'etere, come cosa di fatto, non solamente d'ipotesi. Pure il vero si è, che quanto al bisogno dell'empier quella parte de' cannelli che nel discendere del mercurio, riman vuota, l'etere non sodisfà per modo che gli effetti corrispondano alla cagione.

E primieramente, quello dell'ascender più alto di trenta dita l'argentovivo quando alla parte vuota del cannello si applica neve, o si svaporano ghiaccio o altra materia freddissima. L'etere nol voglion suggetto al rarefarsi, nè al condensarsi, perch'è (dicono) sustanza non patibile da estrinseca alterazione; e per conseguente, nè lo strigne il freddo, nè il calore il dilata; come dunque al raffreddarsi della sommità del cannello, il mercurio in esso eziandio se fosse uno o due braccia lontano, si risente e cresce?

Rispondono; il freddo di quella neve applicata, raffreddar l'aria da quella cima fin giù alla superficie dell'argentovivo stagnante dentro al vaso. Raffreddata l'aria, divenire naturalmente più densa; più densa, esser più grave, e quindi col maggior peso caricarsi più forte sopra 'l mercurio stagnante; con che aggiunta nuova pressione a questo, necessario è a seguirne nuovo alzamento al mercurio del cannello.

Grande attività si concede a quella poca neve per poter tanto, e da sì lontano; e nondimeno le si conceda, e il possa; pur che non le si nieghi l'operare assai più dov'ella sia in maggior

Digitized by Google

quantità, e appressata più da vicino all'aria sovrastante all'argentovivo del vaso. Qui da più neve, e più da presso, dovrà seguir densità, peso, pressione assai maggiore nell'aria, e per essa maggiore alzamento del mercurio nel cannello. Ma fattane (come di sè il testifica chi l' ha publicato) e rifattane la sperienza, il mercurio non si è levato punto sopra le prime sue trenta dita. Adunque la specolazione del raffreddamento dell'aria circostante non corrisponde al fatto: e se non v' ha di fuori cagione a cui potersi attribuir quell'effetto, converrà cercarla dentro al cannello: far l'etere aria sottile, come dicemmo addietro: e in quanto aria, patibile d'alterazione che il rarefaccia e l'addensi, e dar luogo all'ordinaria pressione.

Havvi poi, oltre a questa, la difficoltà dell'intendere il come dell'entrar che insegnano farsi dell'etere ne' cannelli, sottentrando al mercurio che n'esce. Non dico a cagione della spessezza del vetro: chè ben può egli non aver pori possibili a trapassar per essi l'aria di qua giù grossa di pasta, e averne de' penetrabili della sottilissima sustanza ch'è l'etere, cui perciò fan diffuso per tutto, e infuso in ogni corpo, eziandio solido, non solamente flussibile, adunque ancor nel cristallo. Il malagevole a intendersi è il farlo (dirò così) schizzar dentro dall'aria circostante, agitata dalla commozione, che in essa fa il mercurio che trabocca nel vaso, e percotendola, la dibatte a' fianchi de' cannelli, con che ella infonde lor l'etere ch' era in lei.

Io, in vece di quel non poco che sarebbe agevolissimo a scrivere contro a questa specolazione, domanderò solamente: quando il cannello T V della prima figura, lungo cinquanta dita, dopo fatto il vuoto, si toglie dal perpendicolo e s'inclina, e (come abbiam ridetto più volte) si riempie d'argentovivo insino al sommo, nel rialzarlo, non si va egli votando di quelle venti dita che si sono aggiunte alle trenta del perpendicolo? Non ha dubbio. Non è egli etere quello che viene empiendo il vuoto che si vien facendo? Etere. Or dov'è qui agitazione, percotimento d'aria bisognevole a trarnel fuori, e infonderlo nel cannello? O v'entra egli, non per attrazione, ma da sè stesso, ad occupar quel vano, come diffuso, che de' essere in ogni luogo? Vagliasi dunque della medesima podestà ancor quando si fa il vuoto, nè abbisognerà di machina che vel porti.

Digitized by Google

CAPO CINQUANTESIMOTTAVO

Se siano spiriti dell'argentovivo.

Veniamo ora agli spiriti dell'argentovivo, de'quali poco men che soli ho fatta menzione in quest'opera, perciochè più di null'altro si adattano al bisogno, che la tensione ha d'una *peripatetica funicella*, con che sospendere il mercurio ne'cannelli. Così la chiamò quel medesimo che di sua mano la torse, filosofo e matematico di buon nome: e da lui vuole udirsi il modo, che gli parve non so se il più acconcio a spiegare, o 'l più vero a farsi, nella separazion di questi spiriti dal corpo dell'argentovivo, nell'atto di fare il vuoto. Benchè, a dir vero, non sia tanto estrazione di spiriti, quanto assottigliamento d'una e poi d'un'altra insensibile particella del corpo stesso del mercurio ch'è nel cannello.

Una candela (dice egli) accesa, va consumandosi da quel capo dove arde, quasi di foglia in foglia, cioè una superficie appresso l'altra. Perochè non v'essendo spazio di tempo nel quale ella ardendo non si consumi, ad ogni insensibile particella di tempo che passa, non può non corrispondere una insensibile particella di lei, che si consumi. Ma questa insensibile particella che si consuma, non rimane insensibile nel nuovo essere che riceve: perochè vien distesa e ingrandita dal fuoco che l'assottiglia; e sì fattamente, che un piccol fusto di candela, ardendo, e coll'ardere rarefacendo una superficie dopo l'altra, farà di sè un cilindro di smisurata lunghezza: come un granello d'incenso abbruciato tanto si dirada e si amplifica ch'empie di sè uno spazio d'aria a milioni di volte maggiore che non era il suo corpo.

Ciò presupposto, e solo rappresentato a fin di dar qualche maggior chiarezza alla specolazione, veniamo ad essa. Empiasi un cannello d'argentovivo: al far del vuoto, quella prima fisica superficie dell'argento che tocca la sommità concava del cannello, rimane ivi affissa coll'un capo del corpicciuolo ch'ella è, e coll'altro distendesi all'in giù, quanto la può tirare e distendere il peso del mercurio, e l'impeto con che discende: allora la superficie susseguente, cioè l'immediata alla prima, succede a spiccarsi dallo stesso mercurio e distendersi come l'altra: dopo essa, la terza e l'altre appresso di mano in mano, empiendo di spiriti, cioè di mercurio rarefatto sottile, il vuoto del cannello, fino a restarne in esso quelle trenta dita, il cui peso è il primo non possente a spiccar da sè una superficie,

Digitized by Google

per lo cui allungamento cali più basso. Così egli: e a dir vero, non senza lode d'ingegno: ma con troppo maggiore di sincerità, non cotidiana a vedersi fra' letterati, massimamente filosofi. Perochè questi è quel nostro, che dopo impugnata con un dotto libro la pressione, e contradette le sperienze del Boyle, al veder sodisfatto da quel Cavaliere con la risposta alle sue opposizioni, gli si diè vinto e renduto a filosofare con tutt'altri principj, che non quegli della sua tensione e dell'attrazione, o funicella peripatetica, cui avea parecchi anni sostenuta e gagliardamente difesa: e 'l medesimo so essere avvenuto a parecchi altri, nemici a spada tratta della pressione, ma sol fino a tanto che si son fatti a sentirne con animo riposato le ragioni, e considerarne le sperienze, indi provarsi a sodisfare al valor di quelle e all'evidenza di queste; non per talento di contradire, ma per desiderio d'intendere la verità e rendersi a qual vince.

Or, che nell'argentovivo v'abbia spiriti, cioè parti sottilissime a gran copia, e che nel far del vuoto n'esalino, sia poi per ordine di superficie rarefatte, o perchè ne svapori tutto insieme una fumata, la tensione, in assai di quegli che la sostengono, parte l' ha presupposto, e parte ancora provato. V'è chi scalda in prima la parte del cannello, che chiamiam vuota, e di poi la raffredda e ne vede la concavità granita di goccioline: spiriti, che si destano a quel calore, e rarefatti, hanno forza bastevole per salire. V'è chi agita il mercurio ben bene, e 'l dibatte e 'l conquassa e 'l dirompe: poi d'esso empie il cannello e fa il vuoto; e truova ch'egli non giugne alle trenta dita: perchè ha perduti gli spiriti, e con essi la forza per reggere a maggior peso.

Ma non è gran fatto mestieri d'affaticarsi multiplicando sperimenti in pruova dell'avere il mercurio del volgo incorporato delle parti sottili: altre che veramente sono lui in sustanza, e le chiamiamo suoi spiriti: altre che solamente sono in lui, permischiategli ab estrinseco: conciosia cosa che quest'acquargento sia come l'acqua elemento che agevolmente si mescola, e riceve ogni lordura da intorbidarsi, ond'è il riuscir tal volta più che poco dissimili le sperienze fatte con uno o con un'altro mercurio, ripurgato o feccioso. Quindi è il farmisi in gran maniera probabile, non esser tutte d'una stessa materia quelle esalazioni spiritose che si credono svaporar dall'argentovivo: ma un rimescolamento di più fior di sustanze confuse in un medesimo corpo: e più gittarne le più disposte ad assottigliarsi con meno forza: sia poi di che materia si vuole: perochè in

Digitized by Google

quel vuoto non fa bisogno d'altro che di cosa che l'empia: e'l chiamare sciocchezza il credere che mai v'abbia perciò altro che etere, non è ben detto: atteso l'avvenir molte volte, che inclinando, come dicevam qui addietro, il cannello con la cima fin giù alle trenta dita, non vien fatto d'averlo pieno d'argentovivo, ma con in capo una bolla che, sia di che sustanza si vuole, etere indubitatamente non è, nè altro, che vi sia trapelato dentro per li pori del vetro.

Al contrario, chi in udendo etere, sputa e ne strania gli orecchi per fin dal nome, per lo tanto sapergli agro a sentire, pruovisi a quel che mai non gli verrà fatto, di far senza esso (o senza non saprei quale altra sustanza che sia come esso nella necessità del diffondersi, e nella sottigliezza del penetrare) pruovisi dico a sodisfare alle sperienze rappresentate di sopra, del cannellin sottile, del sifone e del cannello T V della prima figura: e vedendo in essi andar su e giù placidissimamente il mercurio nel cannello, e questo ora votarsi, ora empiersi, mostri come ciò si faccia per ministero di spiriti, qui non costretti a uscir di corpo al mercurio cui invasavano, per niuna forza, che loro si usi: pur dovendo ogni sustanza volatile, che vien divisa ab estrinseco dal suo fisso, avere, ab estrinseco qualche forza che la divida. Se già non si conducessero a volere (ciò che non truovo esser sin' ora venuto in capo a veruno) che gli spiriti si traessero dall'argentovivo, e gli tornassero in corpo, come la spada esce del fodero e vi rientra.

CAPO CINQUANTESIMONONO

Se sia vacuo, e puro nulla.

Qualunque delle tre opinion qui ricordate, dell'aria, dell'etere, de gli spiriti, si abbracci per la migliore, riuscirà come dicemmo poc'anzi, qual più e qual meno difficile il sostenerla: pur veramente si sosterrà opinione d'autorità e di seguito. Io, fin che non mi venga fatto di rinvenir cosa che abbia più provatamente del vero, m'attengo all'etere come al meglio. Non dico a quel tutto fantastico, e come ho dimostrato, repugnantesi con la natura e seco stesso. Dico all'altro ottimamente pensato, che in sustanza è aria, o l'aria è lui; nè fra sè differiscon nell'essere, ma nel modo dell'essere, e nelle proprietà, che ne sieguono: secondo il ragionarne che più d'una volta ho fatto. Nè a me dà che temere quel che a' sostenitori della

Digitized by Google

tensione ch'empiono d'aria o d'etere la parte superior de' cannelli dopo fattone il vuoto, nè mai sarà che rispondano alla domanda: Perchè ve n'entra sol tanto? Perchè non se n'empie il cannello sì che tutto il mercurio venga giù a scolarsi nel vaso? la potenza e l'atto che la pressione ha di sostenere in piedi le trenta dita del mercurio nel cannello, ben si comporta coll'etere che v' ha sol nella parte di sopra: altrimenti dove n'empiessimo tutto il cannello, non avendo l'etere (ch'è sottilissimo e leggerissimo) peso sensibile da contrastare e agguagliarsi in bilancia col peso che ha il cilindro dell'aria corrispondente, questa con chi farebbe equilibrio e contrapeso? non ajuta punto, nè disajuta la pressione quel che riman sopra le trenta dita dell'argentovivo dentro al cannello: perochè (al contrario della tensione e dell'attrazione) tutto il principio del suo poterle alzare e sostenere, è di fuori. Non però niego potersi alcuna e forse parecchi volte, esalar dal mercurio, massimamente se impuro, degli spiriti e de'vapori a tramischiarsi coll'etere, e ingrossarlo: niego questo esser altro, che un'empitura accidentale: bastando a tutto il bisogno di non rimaner vuota d'ogni sustanza la parte superior del cannello, l'esser prestissimo l'etere ad entrarvi.

Rimane ora a finire con la quarta opinione del vacuo: publicata poco meno, che a suon di trombe, con titolo di *Demonstratio ocularis, loci sine locato, corporis successive moti in vacuo, luminis nulli corpori inhærentis:* tre miracoli in natura, tre mostri in filosofia; tanto certissimi a farsi, tanto facilissimi a vedersi, che chi volle averli fatti e averli dati a veder'egli il primo, si diè vanto di poter con in mano l'ariete d'un cannello di vetro, battendo a' fianchi le mura mastre del peripato, fare in questi tre colpi *Ruinam fabricæ Aristotelicæ.*

Già questo magno filosofo, avea, dice egli, veduto che i principj della Dottrina peripatetica *Damnantur a luce mentium;* nè altro che gran mercè farebbe egli al mondo, se sottentrasse ad Aristotele nell'universal magistero della filosofia (tutto che la sua fosse per fin d'allora *Moto in vacuo, e luce senza suggetto*). In questo pensiero, essergli non so d'onde venuto in mente (ma gli altri san che d'Italia venutogli a gli orecchi) questo sperimento del mercurio ne' cannelli, *Minax Aristoteli* (siegue a dire) *dignum admiratione; quod nimium a sæculo non sit, non ausim dicere cognitum, sed publice exhibitum.* Vi manca la voce *In Polonia:* perchè già in Italia si era trovato dal Torricelli, si era mostrato in Firenze, si era scritto a Roma, si era divulgato fra' dotti. Ma non più della

Digitized by Google

persona. Veniamo al suo vacuo, e facendosi seco alle corte, domandiangli:

Con qual maggior' evidenza potrebbe volersi provato, uno spazio non esser vacuo, che provandolo, non aver niuna differenza dal pieno? altrimenti, come diviseremo il pieno dal vacuo? Se qui dove ci troviamo all'aperta, v'è trasparenza e luce, e vi giuocan per ogni verso che che si voglia dire, che sien le specie visive: se v'è tremor d'aria e suono: se caldo che rarefà, e freddo che condensa, se ogni differenza di moto, e violento e naturale, salir de' corpi leggieri e venir giù de'gravi: potrem noi affermare che tutto ciò nulla ostante, ci troviam veramente nel vacuo? se sì, non v'avrà luogo a negare, che puro vacuo non sia quanto è di qui sino alle stelle: il che essendo, fortunati gli astronomi, e tutti i contemplatori del cielo, perochè senza il molestissimo appuntar d'un' occhio a venticinque, a cinquanta, a più palmi di cannocchiale, avran quell'incredibil miracolo, che, testimonio Aristotele nel settantesimo-quarto testo del secondo dell'anima, prometteva Democrito: *Si fieret vacuum quod medium est, perspici utique exquisite, etiamsi formica in cœlo esset.* Ma se delle cose sopraccennate, altre sono parti, altre proprietà e passioni del pieno, e queste *Demonstratio ocularis* dà sensibilmente a vedere che si truovano in quella superior metà de'cannelli che chiamiam vuota: perochè v' ha dentro luce, che al credere di non pochi è sustanza e specie visive (s'elle sono altro che luce), e suono, come ben si è provato qui in Roma dal Berti, che ricordammo addietro, nel vuoto d'un gran cannone: e calore e freddo, e rarefazione e condensazione, e salimento in alto di vapori scoppiati dalle lor bollicelle, e cadute de le gocciole in che altri si erano rappigliati: adunque nel vuoto de' cannelli non v'è più vacuo di quel che sia nel pieno.

Che se ancor se ne vuole in più chiara dimostrazione una, che a me par da chiamarsi evidenza sensibile, facciasi l'orecchio a udire quell'organetto d'una canna, che col suo mantice inchiusa e ben bene sigillata dentro una scatola, gli accademici di Firenze (come contano, e mostran nel libro de'saggi delle loro sperienze) fecer sonare, dandogli per fiato quell'etere, quel sottilissimo sia che si fosse, ch'era rimaso dentro la cavità della scatola, dopo estrattane quella più aria che potè riaversene a forza di schizzatojo. Sonò la canna, e sonò nulla meno spiritosa e ardita, di quel che avrebbe fatto prendendo il fiato dall'aria non diminuita, non rarefatta. Il che udendo e ammirando, *Adunque* (*dissero alcuni come da scherzo*) o

Digitized by Google

l'aria non ha che fare col suono, o ella vale in qualunque stato ad egualmente produrlo. Del che avrò io a discorrer non poco in altra occasione.

Quanto poi si è al dir, che per avventura potrebbesi, il pieno sentirsi da noi col tatto, nel corpo di quest'aria che palpiamo, ciò che non può avvenir ne'cannelli: questo, come ognun vede, sentirebbe della sciocchezza: opporre il non sentirsi l'operazione del tatto dentro a'cannelli, dove non è possibile a sentirsi, altrimenti che aprendoli per cacciarvisi dentro a provarlo. Pur nondimeno, se il sentirsi attrarre e succiar dentro al cannello il polpastrello del dito, nelle sperienze che abbiam più volte ricordate di sopra, è sensazione del tatto, non v'è ella in fatti? e non convince chi ha per vera la tensione?

Ma quest'altra sperienza varrà indifferentemente per tutti. Fatto il vuoto, tratto fuori del mercurio stagnante il cannello, col dito bene appuntatogli alla bocca, rivolgetel sossopra, tuffatelo dentro l'acqua tutto intero una col dito: allora sturatelo, e vedrete uscirne, e venir su tremolando per l'acqua una bolla, più o men grande, alla misura del vuoto che occupava il cannello. Or se quel vuoto non era pieno, che è dunque quel ch'esce fuori? o che altro avverrebbe, se empiuto il cannello d'aria il sommergessimo dentro l'acqua? o de' uscire ancora il vacuo perch'entri l'acqua? se questo è filosofare, che sarà il farneticare?

Ma quanto si è a finezza di vacuo, quel che voglion che sia ne'cannelli, non ha comparazione da dieci a cento e a mille, con quel che dicono farsi a mano ne'palloni di vetro mentovati di sopra: sì fattamente, che truovo chi afferma, essersi a forza di possentissimi ordigni trattone fuori non l'aria solamente, ma per fin l'etere: il quale passi per uno scorso non dell'autore, ma della sua penna, dimenticatasi d'avere scritto non molto prima, etere e vacuo esser tutt'uno.

Or chi leggerà le sperienze fatte nell'Inghilterra intorno a questo artificioso votar de'palloni, troverà, oltre alle già dette particolarità de' cannelli, ivi dentro essersi udito appena, ma pure udito sonare un' oriuolo a ruota: e il forte scoppio d'una vescica, cui l'aria inchiusavi nel dilatarsi a gran forza, ruppe e stracciò in più pezzi. Ivi, un pendolo aver fatto le sue ondazioni quasi a tante il minuto, quante nell'aria aperta. Ivi la calamita appressata di fuori, aver tirato a sè un ferro che dentro era libero al muoversi. Ivi i raggi del sole riflessi da uno specchio concavo, al toccar con la punta l'esca dentro al

Digitized by Google

pallone, averla accesa. Ivi la polvere da archibuso aver preso fuoco, e gittata una fiamma forse maggior che non suole all'aperto. Ivi, un fumo ch'empiè tutto il pallone, esser disceso in esso a poco a poco e occupatane la metà inferiore senza svanire. Al torcere del pallone il fumo non altrimenti che se fosse acqua o altro sottil liquore, aver sempre mantenuta la superficie parallela all'orizzonte e ondeggiato al ricevere di qualche scossa, e appressatogli di fuori un ferro roventato esserne salita una come verghetta serpeggiante per lo chiaro di sopra, e ricadutane al raffreddarsi. Di più, una candela accesa, in un mezzo minuto d'ora fu spenta. Carboni ardenti, in tre minuti non ebber più colore di fuoco. Quelle gocciole di rugiada che si raccolgon su l'erbe e vi stanno e vi corron sopra tutto in piedi, e quasi interamente ritonde, ivi nè si spianaron del tutto nè si schiacciarono: e chiariron vano il pensiero di chi recava quella loro ritondità a forza di pressione d'aria. Come ancora il tenersi per la stessa cagione così tenacemente congiunte l'una all'altra due pulitissime piastre di marmo sovrapostesi senza nulla fra mezzo: ch'è effetto di tutt'altro principio del quale non è qui luogo da stendersi a disputarne: onde ancor perciò dall'universal quistione del vacuo non ho preso a discorrere se non del solo attenentesi alla materia presente. Nel rimanente, io in tutto me la fo con Platone, colà dove nel Timeo già più volte allegato, non solamente definì il mai non farsi vacuo in natura, ma nella circolar successione dell'un mobile all'altro, scoperse il magistero e dimostrò il modo che la natura tiene a far sì, che mai non vi sia: e specifica nel respirare quel che in ogni altra differenza di moti, or sian naturali o violenti è infallibile ad avvenire. *Quoniam* (dice egli) *Vacuum nusquam est, quo quicquam eorum, quæ perferuntur, ingredi queat, spiritus autem e nobis evolat, cuivis constat in vacuum quidem hunc spiritum non evolare sed proximum sibi e sua sede depellere: depulsum rursus illum, proximum sibi semper extrudere: ac secundum necessitatem ejusmodi, quicquid in sedem illam percutitur, atque impellitur unde exclusus est halitus, ingressum illuc, replensque halitum ipsum subsequi. Idque totum simul. Revolutione quadam qua nusquam fit vacuum, fieri.*

Digitized by Google

CAPO SESSAGESIMO

Conclusione.

E quanto si è alla materia propostami a trattare, io ne avrò detto fin qui abbastanza, dove ad altri ne paja quello che a me: Questa isperienza del mercurio ne'cannelli che in tante divisate maniere e con sì diversi accidenti si varia, poter'essere alla filosofia come fu alla matematica l'armonioso battere de' tre martelli che Pitagora avvisò coll'orecchio, e discusse con la bilancia del peso. Ella fu veramente cosa materiale e da bottegajo (che appunto è il motteggiare che i metafisici fanno le sperienze): ma bene e filosoficamente da quel sommo ingegno adoperata sufficiente a fondare i principj mastri della musica specolativa non ridotta prima d'allora a canone di proporzione a corrispondenza di numeri e a misura di linee consonanti.

Digitized by Google

CON PERMISSIONE

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

INDICE

Introduzione . . . . . pag. 3

CAPO PRIMO

Si pruova da giuoco, L'argentovivo non poter discendere da' cannelli chiusi di sopra . . . . . » 11

CAPO SECONDO

Qual sia l'intenzion dell'autore in quest'opera; e quale il modo che terrà nel condurla . . . . » 13

CAPO TERZO

Niun liquido discendere da' cannelli, dove questi non passino una determinata lunghezza . . . . » 16

CAPO QUARTO

Lode del Torricelli primo trovatore di questa sperienza. La tensione e la pressione essere i due differenti principj, a ciascun de' quali viene attribuito lo star sospeso l'argentovivo dentro a' cannelli . . . . » 17

CAPO QUINTO

La tensione poter difficilmente sodisfare al non discendere l'argentovivo da' cannelli più corti d'una determinata misura . . . . . » 19

CAPO SESTO

Quanta debba essere la lunghezza de' cannelli, volendo che n'esca l'argentovivo: e qual sia la perpetua misura di quello che riman dentro . . . . . » 21

CAPO SETTIMO

Si stabiliscon nell'aria vaporosa e grave i cilindri, a' quali fa contrapeso l'argentovivo che riman dentro a' cannelli . . . . . » 22

Digitized by Google

CAPO OTTAVO

Difficoltà che patisce il concedersi a una maggiore e a una minore attrazione il sostenere un medesimo peso pag. 24

CAPO NONO

Dato aria a' cannelli tutti affatto si vuotano. Sperienza del salire che fa da sè l'acqua ne' cannellini aperti » 25

CAPO DECIMO

Cagioni del saltellare l'argentovivo dentro a' cannelli nel far del vuoto prima di fermarsi al suo debito luogo in trenta dita d'altezza . . . . . » 27

CAPO UNDECIMO

Quanto i cannelli s'inclinano dalla perpendicolare, tanto venirsi riempiendo d'argentovivo. La tensione ancor qui trovarsi mal proveduta di risposta che sodisfaccia » 28

CAPO DUODECIMO

Cercasi dove si perda quel corpo ch' empieva la parte vuota de' cannelli; quando inclinati si empiono affatto d'agentovivo. . . . . . » 30

CAPO DECIMOTERZO

Mutazioni che fa or più alto, or più basso il mercurio de' cannelli cagionato dal calore e dal freddo . » 31

CAPO DECIMOQUARTO

Le medesime seguire dal trasportarsi i cannelli dall'aria grossa alla sottile, o da questa a quella . . » 33

CAPO DECIMOQUINTO

Altre mutazioni irregolari, e di cagione occulta, che tal volta si veggono nel mercurio de' cannelli . . » 35

CAPO DECIMOSESTO

Se coll'argentovivo si accompagna nel cannello aria o acqua, al far del vuoto, quello vien giù più basso di quando è schietto . . . . . » 36

Digitized by Google

CAPO DECIMOSETTIMO

Se si sopranfonde acqua coll' argentovivo stagnante nel vaso, quello ch'è nel cannello va su più alto a proporzione del peso sopraggiunto coll'aggiugner dell'acqua. Digressione intorno a un pesar l'aria che sia di presso al vero . . . . . pag. 37

CAPO DECIMOTTAVO

Il medesimo crescere dell'argentovivo dentro al cannello, avvenire, se si pone l'olio sopra l'acqua: e se ne dà la ragione . . . . . » 39

CAPO DECIMONONO

Si accennano le due forze che ha la pressione per operare: l'una il peso, l'altra l'elatere . . . . » 41

CAPO VENTESIMO

L'acqua non avere virtù elastica perchè non può esser compressa; se non forse nell'aria con cui è permischiata 42

CAPO VENTESIMOPRIMO

Il vuoto di qualunque liquore fatto con gran cannoni risponde in tutto a proporzione d'altezza e di peso a quello del mercurio ne' cannelli . . . . » 45

CAPO VENTESIMOSECONDO

Mal potersi per via di tensione sostenere l'egualità del peso, la diversità dell'altezza ne' liquori che, fatto il vuoto, rimangono ne' cannoni . . . . . » 46

CAPO VENTESIMOTERZO

Strani effetti che sieguono nell'argentovivo de' cannelli levati fuor del vaso con la bocca in aria . . » 49

CAPO VENTESIMOQUARTO

Il medesimo avvenire, se i cannelli si lievan fuori del mercurio stagnante con la bocca nell'acqua . . . » 51

Digitized by Google

CAPO VENTESIMOQUINTO

Le trenta dita dell'argentovivo non uscir fuori de' cannelli angusti, levati e sospesi diritto con la bocca in aria pag. 52

CAPO VENTESIMOSESTO

Per qual cagione l'argentovivo ne' medesimi cannelli angusti salga da sè fino alla cima, e vi si tenga immobile, tutto che libero all'uscirne . . . . . » 54

CAPO VENTESIMOSETTIMO

Contasi quel che avviene al mercurio nel rivolgere che si fa il cannello con la bocca all'in su . . . » 56

CAPO VENTESIMOTTAVO

Il sentirsi tirare il dito dentro al cannello nell'atto del capovolgerlo, fa grandemente pro e contra la tensione 58

CAPO VENTESIMONONO

Quando prema sensibilmente e quando no l'argentovivo il dito tenuto sotto al cannello per turarne la bocca » 60

CAPO TRENTESIMO

Si accennano alcune particolarità proprie del vuoto, che si fa co' Sifoni . . . . . » 61

CAPO TRENTESIMOPRIMO

Sommario delle sperienze rappresentate fin'ora . » 63

CAPO TRENTESIMOSECONDO

Introduzione all'altra parte della disputa. Si parla dell'aria e dell'etere secondo le differenti opinioni che ve ne ha . . . . . » 65

CAPO TRENTESIMOTERZO

Si dimostra l'aria esser tutta piena del più sottile de' corpi di qua giù che tutti continuamente svaporano » 70

CAPO TRENTESIMOQUARTO

Non tutta l'aria, ma la sola vaporosa dell'atmosfera, doversi considerare in ordine all'aver peso . . » 73

Digitized by Google

CAPO TRENTESIMOQUINTO

Presupposta l'aria grave, se ne diduce l'atto del pesare, e del premere, e del sollevare il men possente a resisterle . . . . . pag. 75

CAPO TRENTESIMOSESTO

Si propone una sperienza contro alla pressione dell'aria e la risposta con che il Torricelli le sodisfece . » 78

CAPO TRENTESIMOSETTIMO

Si espone la sopradetta risposta, e si applica al cilindro dell'aria e alla forza elastica, per cui l'argentovivo è sostenuto dentro al cannello . . . . . » 79

CAPO TRENTESIMOTTAVO

Prima sperienza in pruova della pressione, e contro alla tensione . . . . . » 82

CAPO TRENTESIMONONO

Confermazione della suddetta isperienza, e dell'intrinseco elatere dell'aria . . . . . » 85

CAPO QUARANTESIMO

Il niuno valore d'una risposta data contro alla pruova d'una sperienza che conferma la pressione dell'aria » 86

CAPO QUARANTESIMOPRIMO

Una somigliante obbiezione mostrata ancor'essa di niun valore . . . . . » 88

CAPO QUARANTESIMOSECONDO

Altra isperienza, che pruova contro alla tensione, l'argentovivo esser sostenuto ne' cannelli dalla pressione dell'aria . . . . . » 90

CAPO QUARANTESIMOTERZO

Il medesimo dimostrato con un'altra sperienza . » 92

CAPO QUARANTESIMOQUARTO

Quattro altre se ne adducono, che tutte provan lo stesso » 93

Digitized by Google

CAPO QUARANTESIMOQUINTO

Si propongono altri effetti della pressione dell'aria: e se ne toglie lo strano, che sembrano avere a chi è avvezzo ad altri principii nel filosofare . . . pag. 97

CAPO QUARANTESIMOSESTO

Si oppone alla pressione, l'attrazione che si pruova essere nell'aria rarefatta . . . . . » 100

CAPO QUARANTESIMOSETTIMO

Confermasi gagliardamente l'obbiezione coll'esempio della spira, considerata in tre stati . . . . » 102

CAPO QUARANTESIMOTTAVO

Le spire, che la pressione adopera, non esser cosa reale, ma per ipotesi: e poterle usare altrettanto bene la tensione . . . . . » 105

CAPO QUARANTESIMONONO

S'introduce il principio della risposta alla suddetta obbiezione . . . . . » 107

CAPO CINQUANTESIMO

Si dimostra, l'aria non avere attrazione ab intrinseco per cagion d'essere rarefatta: ma solo ab estrinseco, pressione che la raddensa . . . . . » 109

CAPO CINQUANTESIMOPRIMO

Si risponde all'obbiezione del sentirsi attrarre il dito dentro al cannello, e questo stesso si adopera contro alla tensione . . . . . » 113

CAPO CINQUANTESIMOSECONDO

Un paralogismo fondato sopra una sperienza, si oppone al premer dell'aria e si scioglie . . . . » 115

CAPO CINQUANTESIMOTERZO

Un'altra fallacia contro alla pressione proposta e dichiarata . . . . . » 116

Digitized by Google

CAPO CINQUANTESIMOQUARTO

Decisione della disputa contro alla tensione . . pag. 118

CAPO CINQUANTESIMOQUINTO

Difficilissimo essere il definire di che rimanga piena la parte de' cannelli che riman vuota d'argentovivo » 120

CAPO CINQUANTESIMOSESTO

Se sia aria elementare . . . . . » 122

CAPO CINQUANTESIMOSETTIMO

Se sia etere . . . . . » 123

CAPO CINQUANTESIMOTTAVO

Se siano spiriti dell'argentovivo . . . . . » 128

CAPO CINQUANTESIMONONO

Se sia vacuo, e puro nulla . . . . . » 130

CAPO SESSANTESIMO

Conclusione . . . . . » 135

Digitized by Google

Digitized by Google

DEL
GHIACCIO
E
DELLA COAGULAZIONE

TRATTATI

DEL P. DANIELLO BARTOLI

DELLA COMPAGNIA DI GESÙ

TORINO
PER GIACINTO MARIETTI
1843.

Digitized by Google

Digitized by Google

INTRODUZIONE

L'abbassare che Iddio fa l'alterezza de' nostri ingegni con le opere eziandio menomissime della natura.

A' Filosofi intenditori delle più ingegnose opere e interpreti de' più occulti misteri della Natura, che perciò tanto con lei discorrono secostessi, tanto di lei ragionano nelle scuole, tanto per lei disputano ne' teatri, non dovrà parere altro che bene inteso di Dio quel che male fu appropriato a gli uomini da quel ricchissimo Scopa, cui Plutarco ricorda aver detto: *Non potersi chiamar veramente ricco un Signore, nella cui casa, e per la cui famiglia, quel che si gitta non è sempre più di quel che si adopera* (a).

Or mirate se ciò non si avvera appunto di questa grande e universal casa ch'è il Mondo. Noi ne siamo la famiglia, Iddio n'è il proveditore e il padrone, la minor parte (quanto si è alla moltitudine delle cose) è quella che vi si adopera; il Sole e la Luna, e gli altri cinque pianeti, il cielo e le sue stelle, i quattro corpi de gli elementi, e quello che ne trajamo per sustentare la vita. Del di più che si gitta, chi può descriverne la varietà, o contarne il numero, se quelle e questo son presso che senza numero? Tanti animalucci sopra e sotto terra, per l'aria, dentro l'acqua, e ne' corpi misti, or sien fluidi o consistenti: entomati i più di loro appena visibili ancora interi, ma nelle lor parti non possibili a divisarsi da qualunque buon'occhio. Chi ne può intendere e ammirare che basti le svariate varietà delle nature, le singolari proprietà delle anime, e le strane fattezze de' corpi che li figurano, in tanta moltitudine sì diversi? e tutti o belli o deformi in tal modo, che la deformità stessa è in essi un nuovo genere di bellezza. Chi comprendere l'artifizio dell'unire, del commettere, dello strignere e accoppiare in poco più d'un punto tanta copia e tanta differenza di parti uffiziali e organiche, insensibili e sensitive, mosse e moventi, molli e dure, fluide e dense che li compongono? Tanti strumenti dunque, tante machine, tante loro potenze che lavorano, in un, per così dirlo, atomo vivo; e, in esso, come darò a vedere ancor più chiaro altrove, nè la piccolezza le indebolisce, nè l'angustia

(a) *In Catone Maj.*

Digitized by Google

e impedisce, nè la moltitudine le confonde? Dunque disse vero s. Agostino, che *Plus habent admirationis quae molis minimum* (*a*). E se posson destare in noi il nobilissimo sentimento della maraviglia, ch'è un'estasi brieve della mente umana affissata dallo stupore nella grandezza e dignità dell'oggetto, ben si dà a conoscere esser vero quel che avvisò san Bernardo, l'utilità che si trae da questi animalucci esser d'ordine superiore a quell'altra materiale de' buoi, delle pecore, e di somiglianti animali: perochè l'uso di questi serve all'uomo per giovarne il corpo, di quegli, per migliorarne lo spirito. *Si qua igitur animantia* (dice egli) *quantum ad usum sui reperiantur incommoda, nullisque apta usibus humanarum necessitatum, possunt profecto visu, etsi non usu; utiliora cordibus intuentium, quam utentium corporibus esse possent* (*b*).

A tal genere di bestiolucce che in questa casa del mondo van contate fra il di più che non si adopera, ma si gitta, voi, se ne sapete il conto, aggiugnete (chè ne son degne) ancor le innumerabili specie de' fiorellini e dell' erbucce che si lievano appena un dito da terra, e sembrano non avere che far quivi altro, se non aspettar chi le guardi; e prima che il piè si affretti a pestarle, l'occhio si fermi alcun poco a riguardarle, e la mente a considerare il vario, il vago, l' ammirabile lavorio de' loro prestantissimi corpicciuoli: e compresolo, eziandio se lievemente, confessi, ch'e' sono altrettanti miracoli gittati per terra, a fin che pruovino le ricchezze della sapienza e della potenza del padrone di questa gran casa del mondo. *Cujus enim rei gratia* (disse il Vescovo s. Ilario) (*c*) *tanto etiam herbas decore vestivit? Ut suam scilicet sapientiam Creator ostenderet, copiamque virtutis: ut undique illius gloriam disceremus. Non enim tantum coeli gloriam Dei enarrant.*

Io, per ismisurata che sia la misura che concepisco essere stata quella delle ricchezze di Salomone, formandola su la magnificenza del gran Tempio e della gran Corte che fabricò, e sul conto de' milioni a tante centinaja, che possedette, e spese (sì fattamente che dico, se il secol dell'oro non fu al tempo di questo Re, secol d'oro non è mai stato al mondo): pure, se ho a dire il vero, le sue ricchezze non mi s'ingrandiscono nella stima per tutto il rimanente, quanto per questo solo, di che ho testimonio Iddio stesso, che ne fu lo scrittore; ed è, che Salomone Re d'Israello, *Fecit*, *ut tanta esset abundantia argenti in Jerusalem, quanta et lapidum* (*d*).

(a) *De Civ. Dei lib.* 22. *c.* 24.
(b) *Serm.* 5. *in Cant.*
(c) *In Matth. Conc.* 5.
(d) 3. *Reg.* 10.

Digitized by Google

Poi dico: Così ha fatto quel *Plusquam Salomon*, Iddio, la gran fabrica de' Cieli, suo Tempio e sua Corte, capevoli di tanti mondi quante sono le stelle di che gli ha sì maestosamente adornati; il Sole, e quel diluvio d'oro della luce che per tanti secoli versa e spande, e riempiendone l'Universo, mai perciò non se ne menoma a lui una scintilla: l'ordinatissimo correre e avvicendarsi delle stagioni, che fanno essere il mondo quattro mondi diversi in quattro tempi dell'anno: e le grand'alpi, e i gran monti, e le smisurate pianure, e tutto il pesantissimo, e nell'equilibrio suo leggerissimo corpo di questa Terra: e la sterminata ampiezza e profondità dell'Oceano: e i fiumi reali, che dalle loro gran foci vuotano perpetuamente un nuovo mare d'acqua nel mare, nè essi mai se ne vuotano: sono, chi nol vede? opere singolarmente proprie della sua *Magnificenza*. Ma della moltitudine delle ricchezze della sua *Sapienza*, qual maggior pruova può aversi, che l'aver fatto, *Ut tanta sit copia argenti quanta et lapidum*? cioè, per sentimento del Magno Pontefice s. Gregorio, gittare e spargere per su tutta la terra una infinita varietà di fatture delle sue mani, che a chi solamente le vede, sembrano cose da non degnar di vederle; a chi attentamente le considera, si truovan miracoli di sapienza impenetrabile a' nostri ingegni. Nè altrimenti che in qualità di miracoli apparivano a gli occhi dell'incomparàbile sant'Agostino, che di sè raccorda, che in qualunque d'essi affissasse il pensiero e lo sguardo, lo stupore gli si cambiava in orrore; e con la mente in estasi, e 'l cuore in Dio, ammirava e amava quel grande artefice d'un così piccolo e così gran lavorio: ma grande, *Non sua granditate, sed Artificis sapientia* (*a*).

Non de' parerci d'avere altamente filosofato intorno alla Natura, se tal volta proviamo, che ci cagioni nell'animo stupore e orrore, presa tutta insieme. *Ista contextio creaturae, ista ordinatissima pulchritudo ab imis ad summa conscendens, a summis ad ima descendens: sed dissimilibus temperata* (*b*). Tanto per così poco? Una sì gran machina com'è tutto il mondo, anzi in lui tante machine così ben disposte, così stretto incatenate, quante sono le parti che si adunano a comporlo, tutte di tanta forza, e tutte in opera, non operare in voi nel considerarle che fate, più che sollevarvi la mente ad un'atto di filosofica maraviglia, cioè un palmo alto da terra? come se su la terra stessa non vedessimo ad ogni chinar d'occhio, non calcassimo ad ogni stender di piede, fatture di propria mano del divino Artefice, lavorate con tanto studio

(a) *De Civ. Dei lib.* II. *c.* 21. (b) *Idem in Psal.* 144.

Digitized by Google

e con tal magistero di sapienza e d'arte, che vi si scuopre dentro visibile il maestro: e se si riconosce grande ne' gran lavori, in questi piccoli, o è niente men grande, o maggiore: *Qua enim vi divina, et ut ita dicam, effectiva, quae fieri nescit, sed facere* (dice il medesimo s. Agostino) *accepit speciem, cum mundus fieret, et rotunditas Coeli, et rotunditas Solis, eadem vi divina et effectiva, quae fieri nescit, sed facere, accepit speciem rotunditas oculi et rotunditas pomi* (*a*)? Ed io m'ardisco a dire, che chi bene intende quel che ha dentro di sè la piccolissima sfera d'un'occhio, vi truova più da stupire che nel grandissimo cerchio de' cieli: e nel globo d'un pomo vede un lavoro di più misterioso artifizio, che nel corpo del Sole.

Ricordavi di quell'antico Pittore, che in chiunque avesse a dar giudicio dell'eccellenza d'un quadro, richiedeva *Oculos artis*? e ciò non solamente per intenderne l'arte, ma per indovinarne l'artefice. Così ebbe *Oculos artis* quell'ancor per ciò tanto celebrato Protogene, a cui, per conoscere la mano d'Apelle, non fu bisogno vederne una battaglia, un sagrifizio, o un trionfo, o nè pure un ritratto, in pittura o di disegno. Una semplice linea tirata da quel grand'uomo con la punta d'un pennello sopra una ignuda tela, veduta da Protogene, senza più, il fe' gridare: *Abbiamo Apelle in Rodi:* e misesi a tutta corsa cercandone verso il porto; nè il conoscea di veduta: ma la maestria di quel semplice tratto di mano gliel diede a conoscere più veramente desso, che non veggendolo in faccia. *Quemadmodum ergo* (disse il Vescovo san Gregorio Nisseno) *in operibus humanis mente quodammodo cernitur propositi cuiusque operis Artifex, quippe qui et artem in opere, et se ipsum in arte condiderit: cernitur autem non natura artificis sed peritia: eodem sane modo, cum in ornatum qui in creatura conspicitur oculos mentis intendimus, informatur animus, non cognitione essentiae, sed sapientiae ejus, qui omnia condidit sapienter* (*b*).

Tutto è vero: ma, quel che non può dirsi senza altrettanta maraviglia e dolore, niun pro ne siegue alla maggior parte de' migliori ingegni, che filosofandone, or sia per necessità o per diletto, si perdono scioccamente dietro a quella vana fantasima che chiamiamo *Natura*: quasi essa fosse l'arte, essa l'artefice, anzi quel *Naturae Numen* (*c*) che la disse il Filosofo, da non cercar più avanti: essendo ella in fatti null'altro che la visibile esecuzione dell'invisibile mano di Dio.

Se avviene talvolta che nell'oscurità e nel silenzio della

(a) *De Civ. Dei lib.* 12. *cap.* 25. (b) *De Beatit. ad Beati mun. cor.*
(c) *Arist. de part. an. l.* 1. *cap.* 5.

Digitized by Google

notte, chiusi dentro ad una stanza, udiamo sonar di fuori un'arpa, un arciliuto, una cetera, con tanta varietà, dolcezza e maestria, che tutta l'attenzione ci corre, e tutta, per dir così, l'anima ci si rauna dentro gli orecchi: mentre dura quel suono, siamo noi per avventura sì mentecatti e sì folli, che diciam fra noi stessi, quasi fossimo fuor di noi stessi per maraviglia: Oh corde ingegnose! corde beate! degne di farvi sentire nel paradiso. Non altrimenti che s'elle si movessero da loro stesse, e si dessero la voce l'una all'altra, e tutto insieme col muoversi e col sonare componessero, figurassero, esprimessero la sonata. Quello che da ognun se ne loda è la velocità della mano ubbidiente al maestrevol toccar delle corde, or sole, or'a tante insieme, e così tasteggiate che si renda sensibile all'orecchio quello che senza suono sensibile è nell'idea della mente all'artefice che ne ha la partitura in capo, e la mette in fatto col ministerio delle dita. Così nell'armonia del suono che si sente, riconosciamo e lodiamo il Sonatore che non si vede.

Ma non riguarda solamente a Dio il bene che può e de'trarsi dalla considerazione di queste sue menome opericciuole, delle quali sole ho preso qui a ragionare, per cagione della materia di cui scriverò in questo libro: e appunto è una d'esse, anzi tanto da meno d'esse, quanto n'è più semplice la fattura, e non perciò più facile il rinvenirla. Non è dunque punto minore l'utilità del confondere ch'elle fanno l'arroganza e la matta prosontuosità de'nostri ingegni, arditi per sin talvolta di passare oltre al velo del *Sancta Sanctorum*, e con piè temerario mettersi dentro alle più intime e più segrete cose della divinità, o de gl'impenetrabili consigli e disposizioni de'suoi decreti: *Censores Divinitatis*, (come Tertulliano (*a*) chiamò gli Eretici Marcioniti) *dicentes*, *sic non debuit Deus*, *et sic magis debuit*: esaminando con occhi e pupille di nottole e di gufi la dirittura de' raggi di quella infinita Luce, in cui nè pure i Serafini si ardiscono d'affissare lo sguardo, per non rimanerne dall'eccessivo splendore accecati, tuttochè essi sieno, per così dire, i Soli del paradiso. Or come disse (*b*) il teologo Giobbe, che Iddio *Fecit ventis pondus*, col quale li tien bassi, nè lascia che si lievino svolazzando verso le stelle, ma in questo fondo dell'aria si striscino sopra la terra: così alla troppa vanità, e perciò leggerezza de' nostri ingegni, ha providamente ordinato, che serva di peso da tenerli bassi l'ignoranza che proviamo grandissima, eziandio negli sforzi del filosofar che facciamo di queste vilissime opericciuole della

(a) *Lib.* 2. *contra Marcionem sub init.* (b) *Cap.* 28.

Digitized by Google

natura: un verminetto, una formica, un'erbuccia, una zanzara, un seme, un fiorellino, una conchiglia, una fronda, una piuma, un fiocco di neve, un pezzuol di ghiaccio, una (può dirsi cosa più lieve e più da presso al niente?) una schiuma. Vengavi curiosità di saper la cagione, ond'è che una gocciola di rugiada, o di qualunque altr'acqua in su' cavoli, e altre erbe eziandio acquajuole, non vuole spargersi e dilatarsi; ma non altrimenti che s'ella intendesse il suo bene, e da' Geometri avesse udito e imparato, che la sfera in minor superficie aduna più materia che verun' altro corpo comunque sia figurato; si tien raccolta in sè stessa, e quanto il più le vien permesso, perfettamente ritonda: e inchinatone il piano dov'è, corre giù come palla, non iscola come acqua. Cento Filosofi che si adunino a definirne, vi riusciran cento aquile, impacciate e dibattentisi coll'ali avvolte in una tela di ragno: e segno del non toccar verun di essi il vero, parrà lo scambievole, e forse vero convincere di falsità l'uno i detti dell'altro.

Stelle perverse! dicea rugghiando e morendo un generoso Spartano, avvelenato dall'insanabil puntura d'un piccolo e mortalissimo animaluccio). A così vil derrata v' è paruta da vendersi la mia vita? Perchè non lacerarmi più onoratamente una tigre coll'unghie? sbranarmi un lione co'denti? stritolarmi un' elefante col piede? Non è il morir che mi duole, ma il non morir per mano d'un più nobile uccisore. Così egli da pazzo: ma noi da savi, vergognianci di noi stessi al così sovente trovarci che pur facciamo con tutto il nostro ingegno in capo (ma come il fuoco dentro alle selci) e tutte le nostre dispute (come il battere del fucile a farne schizzar fuori quattro scintille) qui perplessi e dubbiosi, qui mutoli e confusi, spesso ingannati, sempre incerti, se ci apponiamo nel definire (diciamo ancor di questo) come schiuso da un' uovo appena visibile un vermicello, dopo vivuto verme i suoi giorni, tutto in sè medesimo si raggroppa, e mutando specie e natura, riproduce sè stesso trasformato in farfalla; le cui uova non sono gravide di farfalle, ma di que' verminetti ond'ella nacque, e ne' quali quasi multiplicata ritorna. E direm poi, come gli sciocchi appresso Tertulliano, *Tam minuta corpuscula non capere Dei ingenium* (*a*)? Ma se quel di Dio vi cape, dove è il nostro per intenderlo? dove le nostre Filosofie per dimostrare il magisterio, l'arte, il lavoro d'un così piccolo scherzo del suo ingegno, e d'un così facil giuoco della sua mano?

Ricordami l'imputar che Seneca fece in più luoghi, non alla debolezza della natura, ma alla pazzia della superbia

(*a*) *De anima cap.* 10

Digitized by Google

umana, il non impaurire fuorchè a' pericoli che han forte dello specioso e del grande. Quando l'aria fa quel grande apparecchio che suole prima d'allumare, e dar fuoco ad un fulmine: ingombrarsi tutta di nuvoli, e accecare con le lor tenebre il giorno: romoreggiar profondo e lontano; poi fino a scoppiare in tuoni, sì da presso e sì gagliardi, che il cielo sopra'l capo, e la terra sotto i piedi ci tremano: atterrire e minacciare co' lampi d'una luce tinta in color di fiamma; e così del rimanente: non v' è cuor d'uomo sì franco, che non si renda al timore, e tanto ne impaurisce, quanto non può sapere, se forse egli è il bersaglio cui prende di mira la mortalissima punta d'una tal saetta, che, in sol quanto lo tocchi, l'incenera. Or questo è (dice quel savio) un troppo alteramente sentir di noi stessi, temendo che un sonoro colpo di fulmine sia per dirizzarsi a noi, come fossimo degni di ricevere immediatamente dal cielo una morte così onorata: essendo vero, che *Non maximum ex periculis, sed speciosissimum fulmen est* (*a*). In tanto noi vediamo sovente la morte su la punta della coda rauncinata d'un' insidioso scarpione, sul pungolo d'un ragno velenoso, e non ci mette spavento nè orrore quello di che abbiam più ragione di spaventarci.

Così egli, e quanto al vero, siane per me ciò che vuole; tanto solamente che il suo pensiero serva al mio per termine di proporzione. Or'io dico, non esservi, per quanto a me ne paja, ingegno che presuma sì altamente di sè, che poco o molto non si smarrisca al sentirsi chiedere della cagione di certe sopragrandi opere della natura: tanto n'è o la materia occulta, o pellegrina l'arte, o misterioso il lavoro. Insegnimi chi ne sa il vero, *Et erit mihi magnus Apollo:* dove stavano appiattate e nascose a' nostri occhi le nuove stelle, che tutto improviso, come i personaggi delle tragedie in sul palco, escono di dietro alle scene, e si mostrano al mondo come al teatro? e recitata che hanno la parte, cioè datesi a vedere qual più e qual meno tempo, si ritirano: altre passo passo, e diminuendosi a poco a poco, altre, come apparirono, tutto insieme dispajono. Perch'elle sieno stelle fisse, non pare che manchi loro altro che il non mancare; nel rimanente, immobili come esse, e moventisi pari con esse: grandi tal' una ancor più delle massime, e se ciò è, maggiori eziandio del Sole.

In che materia ardono, e da qual fuoco si accendono le comete? Chi dà loro l'impressione al muoversi con un'andare fuor di regola regolato? e quello strascico e quella gran coda

(a) *Quaest. nat. lib. 2. cap. ult.*

Digitized by Google

di luce, lunga fino a settantadue gradi: e parlo di questa che appunto or che ne scrivo ci si mostra fin già da presso due mesi (*a*). La gitta ella da sè? chi ne sa il come? o le si appiccica dietro per altrui mano? e perchè sempre volta in contrario del Sole? e se altri vuole ch'ella sia refrazione di luce trasmessa per lo corpo (al certo non trasparente) della cometa, come ci si è inarcata questa con una chinatura di due in tre gradi?

Saturno, col dondolare alto e basso di quella sua gran falda piana e ritonda, dal cui mezzo egli mai non si parte: e la Luna, con quel suo librarsi barcollando in su un perno, per mostrarci, e poi nasconderci una misurata parte di sè: han quel moto *ab intrinseco* per natura? o vien loro per accidente? da qual cagione? e a che giovarsene il mondo?

I venti, onde si schiudono? e chi impenna lor l'ali, e fra essi comparte gli spiriti, onde altri sieno piacevoli, altri furiosi, altri sereni, altri piovosi, certi sempre intavolati e distesi, certi non mai altrimenti che a raffiche, e interrotti, e quegl'infallibili a cominciare il tal dì dell'anno, e continovare spirando sino a finire in tal'altro?

Qual forza urta e sospinge incontro alla terra ognidì due volte l'Oceano col Flusso, e col Riflusso altrettante il ritira dentro sè stesso? e onde avvien che l'Atlantico entra nel nostro Mediterraneo per otto ore di flusso, e n'esce solo per quattro di riflusso?

Quanti secoli ha, che l'industria dell'arte, coll'ingegno e con la mano, si adopera a lavorare una machina, il cui scaricarsi sia caricarsi, talchè ne siegua di necessità un *Moto perpetuo*? si è perduta la fatica e'l tempo, ancorchè non mai la speranza di rinvenirlo. Or con che arte senza arte l'opera la Natura nel perpetuo circolar che fa l'acque del mare ne' fiumi, e de' fiumi nel mare?

Le Fonti onde traggono l'acque dolci? o come le addolciscono? e come divenute corpo leggiere, salgono da loro stesse, o sospinte con impeto, o rampicando a forza, si portano fin su le altissime punte dell'alpi?

Chi scommuove e dibatte la terra sotterra, e cagiona i tremuoti, possenti a far traballare e scoscendere le montagne, sepellire de' fiumi vecchi, e in lor vece risuscitarne de' nuovi?

E i Mongibelli e i Vesuvj, e cento altri che ve ne ha per su tutta la terra, e dalle più antiche memorie del mondo han continovato gittando or fiamme, or torrenti di fuoco, come se

(a) *Febbrajo del* 1681.

Digitized by Google

ne rifà lor nelle viscere l'incessante materia, onde sempre ardere, nè però mai consumarsi?

Ma io, se vo punto nulla più avanti, tale avrò presa una corsa all'in giù per lo pendio d'un monte, che non potrò riavermi quando il voglia: tanta e sì calcata è la moltitudine delle grandi opere della Natura, che portano l'una nell'altra, e per noi formano un laberinto, nel quale uno stesso è l'entrare e'l perdersi, perchè la nostra infelice Filosofia, non avendolo, non può darci il filo bisognevole ad uscirne. Così a migliaja si contano gli anni, ne' quali andiam come navigando per su e giù i rivolgimenti d'uno Stretto inesplicabile più che i rigiri dell'Euripo di Negroponte, e dopo tanto esser' iti correndo, ce ne troviamo alle mosse, con la medesima ignoranza per le medesime difficoltà intere intere: come già gl'intrighi del famoso nodo di Gordio, i cui viluppi erano da ogni parte insolubili, perchè da niuna si mostrava il capo onde cominciare il disciogliervo. *Series vinculorum erat ita astricta, ut unde nexus inciperet, quove se conderet, nec ratione, nec visu percipi posset* (*a*).

Ma se queste che ho qui poco più che accennate (e sono appena un ramicel d'una selva, rispetto alle altre innumerabili che ve ne ha) fosser le sole opere della natura possenti per la loro grandezza ad umiliare i nostri ingegni, condotti a rendersi, e costretti a confessarsi vinti dalla troppa difficoltà dell'argomento, potremmo ancora, ciò nulla ostante, chiamarcene gloriosi: come già fra gli Etiopi quegli Eroi che si ardivano di combattere a corpo a corpo con gli elefanti, e dalla tanto maggior forza di quel gran nimico soprafatti, ne rimanevano uccisi.

Torno a quelle menome operette che pajono da potersi chiamare non lavori ma scherzi lasciatisi cader di mano alla Natura; e dico, che preso il più vulgare e dispregiato animaluccio che v'abbia, spererei di poter darvi con esso un così dilettevole e maraviglioso spettacolo, qual sarebbe veder tre Filosofi, scelti i più eminenti di ciascuna delle tre diverse Scuole che oggidì più fioriscono, condotti a disputare con una zanzara sopra cento quistioni attenentisi a lei stessa. Quali e quanti sieno i principj universali che si son messi in opera per comporla? che significhi di reale quello specioso vocabolo della virtù seminale che si è influssa nel suo producimento? e gli spiriti ufficiali e ministri dell'Idea, che era nel seme, e ne ha organizzato il corpo? e la materia inanimata da cui ha ricevuta la forma dell'anima? e come sieno in questa le tante

(a) *Curt. lib* 3.

Digitized by Google

e tutte proprie facultà per li ministerj, e animali de' sensi, e naturali dell'augumentarsi, del crescere, del generare? e se può nascere altrimenti che per azione specifica e vitale? e se morendo, lo spirito se ne distrugge, o si dissolve in particelle invisibili e vaganti per l'aria? Poi, se non ha cuore in petto, nè arterie, e vene, e sangue, dove ha la fucina del sempre vivo suo calor vitale e innato? se non ha partimento di viscere, dove riceve e cuoce e fermenta e separa il nutrimento, e per qua' vasa il comparte la facultà digestiva? e quali umori ne serba? in che ricettacoli gli alluoga? come li tempera? come ne li trae? come li adopera? Voi, a queste poche aggiugnete le tante altre domande che sopra questo medesimo animaluccio han fatte Plinio l'istorico, e poscia Tertulliano: e ad ogni risposta con che dovran que' Filosofi sodisfare a ciascuna domanda, si vedrà loro sudar la fronte, come non fossero in disputa con una vil zanzara, ma in battaglia, alle mani e all'armi con una fiera Stinfalide, o un'Arpia. Nè sarà punto meno atroce, come io diceva poc'anzi, la pugna che avranno fra loro stessi, e'l proverbiarsi, e'l convincersi d'ignoranza l'un l'altro: e forse, nel rimanente discordi, in questo solo si accorderanno a dir vero. Ma io non ho a prendermi intorno a ciò niun pensiero d'altrui, mentre ho bene assai che pensare e che dir di me stesso.

Vennemi in cuore, una col Sollione della state passata, un ragionevole desiderio di cercar qualche rinfrescamento in rimedio dell'eccessivo calore della stagione; nè altro me ne parve più proporzionato al bisogno e a me, che cambiare materia a' miei studj: e in vece di quella più faticosa ch'io avea sotto la penna, gittarmi a scrivere alcuna cosa del ghiaccio. Come già Tertulliano, per alleggiare, e se possibil fosse, torre affatto la pena che sentivano grande e continua certi valenti uomini Affricani, sepelliti vivi sotterra in una stretta e tenebrosa prigione, scrisse loro dalla sua Cartagine, animandoli a fuggirsene via di colà; non co' piedi, chiusi loro e fermati ne' ceppi, ma col pensiero, che avean così libero, come è vero, che *Totum hominem animus circumfert, et quo vult transfert* (a). Dunque abbiamo (disse) sempre la mente e'l cuore in cielo, e'l desiderio per la strada che porta ad esso. *Quoties eam spiritu ambulaveris, toties in carcere non eris.* Io altresì dissi a me stesso: Chi mi ritien, che io non vada a passare la state di Roma fra i ghiacci del più alto Settentrione? interi e saldi eziandio di luglio e d'agosto (e'l vedremo a suo luogo): e perchè non sieguo, almeno in questo, il senno e l'esempio delle cicogne e delle rondinelle, che col mutarsi della stagione mutan paese?

(a) *Ad Martyr. cap.* 2.

Digitized by Google

Così parutomi ben consigliato, presi a maneggiare il ghiaccio, di cui la Natura non ha cosa più fredda.

Vero è, che lo scriverne che cominciai, volli che fosse non dissomigliante dal ricrearsi che Plinio il Consolo avea in uso di fare, quando ancor'egli talvolta si fuggiva da Roma e da' gravi affari che l'opprimevano; e tutt'altro da sè medesimo, si trasformava d'oratore nella città in cacciatore alla campagna. Or'io (dice egli stesso) mi sedea tutto all'ombra presso alle reti, e intanto, finchè venisse qualche cignale al valico, il lanciotto e lo spiedo ch'io avea alla mano, era lo stilo e le tavolette incerate da scrivere. *Meditabar aliquid, enotabamque: ut si manus vacuas, plenas tamen ceras reportarem* (a). Così, o gli desse nella rete la fiera che aspettava, o niuna se ne appressasse, mai non era ch'egli tornasse dalla caccia senza aver fatto presa. Or'io,

Ch'altro diletto che imparar non provo,

un somigliante pensiero ho avuto in questo tutto insieme svagamento e studio. O mi venisse per avventura trovata cosa non del tutto inutile a risapersi intorno a questa, più che a prima vista non pare, maravigliosa trasformazione dell'acqua in ghiaccio, o null'altro che intertenermi col discorrerne e ammirarla, *Plenas tamen ceras reportarem.*

Che se altri m'addimandasse: Qual pro della fatica del leggere queste carte chi ne fosse vago? Primieramente risponderei quello appunto che un savio vecchio ad un chi che si fosse, che il richiese dell'utilità che trarrebbe un suo figliuolo, dallo spendere che bisognava gran danaro e gran tempo sino a formarlo filosofo? Se non altro (disse quel savio) tuo figliuolo non sederà nel teatro come un sasso sopra un'altro sasso. Voglio dire, che se avverrà che vi troviate in un'adunanza di curiosi, o in un'academia di Letterati, al mettersi in ragionamento il ghiaccio e l'agghiacciare, or sia della natura il verno, o dell'arte la state, non vi troviate come una statua d'uomo impetrito, che si sta mutola, perchè è sorda all'intendere la materia di che si parla.

Dipoi, acciochè udendo mentovar tanti nomi di celebratissimi autori, quanti ne sentirete in questo libro discorrere e sentenziare sopra una così semplice, così subitana, così leggiere operazione della natura, qual'è strignersi in sè stessa, e indurire un'acqua: e in volerne o definir come vera, o contradir come falsa la cagione e'l modo dell'operarsi, apportare filosofie, per non dire fantasie di stranissime opinioni; vediate in fatti esser vero quel, di che v'ho finora parlato: che, oh

(a) *Lib.* 1. *ep.* 6. *Tacito*

Digitized by Google

quanto è poco il saper nostro, e troppo il credersi di sapere! L'uno è misurato per natura, l'altro è smisurato per il vizio.

Pochi son quegli che si conducano a voler fare come Alessandro Macedone, allora che s'avvide del non potergli venir fornita la troppo grande impresa che avea cominciata, di giugnere a scoprire e toccare l'estremità della terra, e l'ultimo termine della natura. Fu, nol niego, necessità il dar che fece volta in dietro, ma fu modestia il confessare a tutti i secoli avvenire il suo non aver potuto proseguire più avanti: e ne lasciò memoria scolpita a grandi lettere in marmo con queste brievi parole: *Alessandro giunse fin qui.* Non altrimenti dovrebbe farsi da ogni Letterato, eziandio se *Grande* nell'ingegno quanto era Alessandro nel nome e nell'animo: conoscere e confessare, che speculando e scrivendo non ha potuto passar più avanti. Non vergognarci di non saper tutto, e che la Natura abbia verun segreto, che a noi non sia discoperto: e per ciò, che nelle nostre Mappe (non dico le geografiche, ma le filosofiche de' libri che publichiamo) non si legga quel *Terra incognita*, che s'interpreta a confession d'ignoranza.

Oh quanti nuovi Mondi son venuti di nuovo al mondo da poco in qua! quante pellegrine nature di sistemi violentissimi alla Natura! quante evidenze d'opinioni, che nè pur sono per evidenza probabili! È divenuto così agevole il metter sossopra quest'Universo, torne o mutarne elementi, statuirne altre materie, altri principj, altre forme di corpi semplici e di composti; e per fin nella quantità della mole, determinare il mondo, non *Finito* (chè non si vuole) non *Infinito* (chè non si può) ma *Indefinito*, non possibile ad essere nè ad intendersi; che oramai non è vanto da condannarsi quel che contano aversi dato Archimede, allora che smossa, tirata, condotta lungo tratto di via, per potenza di machina da lui trovata, una gran nave senza altra maggior fatica che quella della mano e dell'opera d'un fanciullo, promise, che datogli un palmo di sodo dove posare il piè fuori del mondo, potrebbe, non che schiodar la terra dal centro a cui è immobilmente affissa, ma smuovere l'Universo, *E tutto trar da le sue sedi il Mondo.* Or quanti ve ne ha di quegli, che, non dico il trasportano da un luogo ad un'altro, ma da un'essere il trasmutano in un'altro: tanto più d'Archimede maravigliosamente, quanto essi il fanno senza avere un palmo di sodo dove fermar sicuro il piede.

Digitized by Google

TRATTATO PRIMO
DEL GHIACCIO

Ragioni, con che il Vallesio pruova, l'acqua di sua natura dover'essere sempre gelata.

I.

Intorno all'universale e immediato principio da cui provengono gli agghiacciamenti, or sien lavoro semplice della stagione, o magistero dell'arte, che eziandio fuor di stagione e l'imiti e l'adegui, mi giova di proporre innanzi all'altre, due opinioni; dotte veramente e belle non so qual più: e'l ricordarle quì ora, e disputarne il pro e'l contra, mi varrà non poco ad agevolare l'intendimento alle materie che seguiranno appresso.

Elle fan nascere il ghiaccio, per così dire, da sè medesimo, cioè per natural conseguenza: e quel che parrà strano a sentire, vengon da luoghi non solamente diversi, ma contraposti e lontani, quanto il sono la scuola de' Peripatetici e quella de gli Atomisti: e sono insegnate, sostenute, difese, l'una da *Francesco Vallesio* Medico e Filosofo eminente, l'altra da *Roberto Boyle* Cavaliere Inglese: amendue di gran nome e d'ugual merito fra' Letterati.

E primieramente il Vallesio in quella sua eruditissima opera della *Sacra Filosofia*, illustrando, sponendo, esaminando le materie naturali del primo capo del Genesi, e poscia del trentesimottavo di Giobbe, prende e presuppon vero quel che concordemente gli davano quasi tutte le scuole di quel suo tempo: cioè di quando ancor non si era fatta fra esse la division delle lingue che v'è oggidì, nè la Filosofia, scompigliata e divisa, parlava diversamente in ciascuna famiglia, e confusamente in tutte.

Era dunque dottrina allora ricevuta e corrente, gli Elementi, cioè i primi e universali principj delle produzioni de' misti in questa infima parte del mondo, esser quattro, e ciascun d'essi aver come sua propria, per attribuzion di natura,

Digitized by Google

una delle prime quattro qualità in quel sommo grado d'intensione, fin dove ella può giugnere: e sono il Calore al Fuoco, l'Umidità all'Aria, la Secchità alla Terra, la Freddezza all'Acqua. Or qui il Vallesio, Se così è (dice) che il *Primo Frigido* in natura sia l'acqua, adunque il dire, ch'ella soggiaccia a ricevere, anzi a patire alcun grado di freddo più intenso del suo naturale innato, sarà uno stesso che tutto insieme concedere, e negare il conceduto. *Cum enim necesse sit, quod est Primo, esse etiam Summe tale, necesse est, aut aquam non esse primum frigidum, aut nullum frigus esse illi praeter naturam* (*a*). La qual ragione presa ne' suoi termini assoluti ha forza di costrignere inevitabilmente all'un de' due; o di negare il presupposto, delle qualità in sommo grado partite fra gli elementi, o di consentire come ben didotta la conseguenza.

E forse, dove il Vallesio non fosse proseguito più avanti, avrebbe, quanto a ciò, vinta la causa: ma soggiugne appresso, che; adunque l'aggelarsi non solamente non è ingiurioso alla natura dell'acqua, ma che anzi le si convien per natura, e le si toglie per violenza. Conciosiacosachè, essendo nel ghiaccio il sommo e l'ultimo grado del freddo, e dovendosi il freddo in tal sommo grado all'acqua (perochè *Necesse est, quod est* Primo *tale, esse* Summe *tale*) adunque, naturale è all'acqua l'essere, quanto a sè, perpetuamente gelata. Il che conceduto, chi può farsi a dire, ch'ella agghiacci per freddo che le sopravenga *ab intrinseco*, quasi ve ne abbia altro maggiore del suo medesimo intrinseco? *Si enim primum frigidorum recte dicitur, nulla frigiditas potest illi esse praeter naturam. Videmus vero eam aliquando concrescere frigore. Haberet ergo id secundum naturam semper, nisi aliquid accideret, quod funderet.* Che poi sia questo *Aliquid*, che contro al dovutole per proprietà di natura la tiene strutta e fusa, il vedremo or ora.

Intanto noi dal suo filosofare trajam queste due proposizioni: L'una è, Che se l'acqua non patisse ab extrinseco un *Aliquid*, che contra ogni suo dovere la mantien liquefatta, le fonti, i fiumi, i laghi, il mediterraneo, l'oceano, e quant'altro v' ha d'acque sopra terra, e in profondo a gli abissi, tutto sarebbe un corpo di ghiaccio, solido, e continuato dalla cima al fondo. L'altra, Che quando ella ghiaccia e indura, nol fa per freddo che le sopravenga di fuori, nè per null'altro che abbia forza di coagulare, di strignere, di serrare in sè stesso un liquido: ma sol perchè, toltole quel violento *Aliquid* che la rende, suo mal grado, flussibile e corrente, ella da sè stessa ricovera quel

(a) *Cap.* 54. *in cap.* 38. *Iob.*

Digitized by Google

Sommo freddo, che secondo Aristotile è il temperamento del ghiaccio.

Or' a dir finalmente che sia quell'*Aliquid*, per cui benefizio il mondo ha l'elemento dell'acqua ridotto a liquidità, e con ciò la natura ha in lei l'universal principio della fecondità, *Quid aliud potius sit* (dice il medesimo Autore) *quam Ignis, qui caloris omnis principium est* (*a*)? Che dunque l'acqua geli il verno, *Consentaneum est censere, eam per hyemem absentia ignis potius concrescere, quam praesentia frigidi aeris: ut putant qui aerem statuunt Primum frigidum. Verum, in eam adeo dissidentem a communi sensu opinionem incidunt, quia hanc ignis per res omnes dilatationem, non assequuntur.* E poco appresso, *Itaque igne fovente atque incubante aquas, rerum omnium aguntur generationes* (*b*); e ne allega in fede l'autorità, e in pruova la ragione del sommo Filosofo e Maestro Ippocrate, che in più luoghi chiaramente l'insegna.

Diamo al Vallesio per giunta Olao Borricchi, Medico di molta e varia letteratura, e per essa in grande stima nella sua Dania (*c*). Questi, quanto alla conclusione, la sente come il Vallesio. L'acqua, da sè, dover'esser gelata: ma il diduce per conseguente d'una tutt'altra cagione, cioè d'un de'principj del famoso Renato de Cartes, avvegnachè nol mostri. Potrà (dice il Borricchi) cadere in pensiero ad alcuno, che dove mancasse all'acqua quello *Spirito universale*, che la tiene in perpetua agitazione, ella, senza null'altro sopravenirle, tutto da sè medesima addensata indurirebbe. Or che ciò non avvenga, doversi alla cura, che il cielo e la terra hanno de gli uomini e de' pesci, per cui salute il calor delle stelle, unito a quel de' fuochi che ardon sotterra, mantien vivo lo spirito movitore dell'acqua, e le divieta il farsi tutta un solido corpo di ghiaccio. Così vedersi, che dove ella lungamente si sta senza esser commossa (come nell'Alpi, ne' Pirenei, nelle rupi della Norvegia) ivi è quasi al continuo gelata. E in confermazione di ciò racconta, avergli il Marchese di Pianezza, cortesissimo Cavaliere, dal più eminente luogo del Palagio reale del Duca di Savoja in Torino, mostrato colà da lontano il gran Monviso, da un cui fianco il Po ha la sua prima surgente: e sotto lui, ma congiunto, un giogo d'alpe minore, su la cui cima dissegli il Marchese, essere un lago assai ampio, che ancor di mezza state è gelato. E appunto era ivi con essi il Protomedico Torrino, che ne diè testimonj i suoi medesimi piedi con venticinque

(a) *In cap. 2. Genes.* (b) *Lib. 1. de dieta, etc.*
(c) *Ex Tho. Bartol. Act. an. 1671. n. 64.*

Digitized by Google

passi che avean fatti sopra quel lago agghiacciato di mezzo luglio. Che dunque quella crosta superiore fosse gielo durissimo, doversi al mancarle lo spirito che l'agiti e la scommuova; onde l'acqua ivi da sè rappigliata in sè stessa, essere qual sarebbe per tutto, se per tutto ne fosse abbandonata. Che poi sotto quella crosta di ghiaccio ella sia liquida e corrente, doversi alle calde evaporazioni che a lei si permischiano e salgono dalle viscere di quel monte, che forza è che sia tutto caverne di fuoco. Così egli: senza più che aver dato questo saggio della sua Filosofia: ancorchè veramente ne dica al fine, *Haec ita animi gratia disputantur, obtrudenda nemini.*

Il Vallesio male impugnarsi co' principj della filosofia del Cardoso.

II.

Torniamo al Vallesio, la cui opinione non m'è avvenuto di vedere impugnata altro che con argomenti obliqui, che l'assaliscon di fianco, non le si presentano in faccia a rispondere dirittamente a quell'essere o no, ch'egli suppone, l'acqua naturalmente fredda in sommo; nè il Sommo aver grado maggiore: adunque il ghiaccio, ch' è il sommo grado del freddo, essere naturalmente dovuto all'acqua.

Gli Stoici fra gli antichi, riconoscevan l'aria, non l'acqua come *Primo frigido* in natura: perciò Seneca ch'era un d'essi, nelle Quistioni, dove fa il personaggio di Filosofo naturale, L'Aria, disse, non ha l'esser flussibile e volante, se non per benefizio del fuoco, che per tutto lei s'infonde e si permischia: *Detrahe illi calorem, rigescet, stabit, durabitur* (*a*). E proverebbesi, almeno in parte vero, se vero fosse ciò che si conta de gli Olandesi che navigarono alla Nuova Zembla, in poco meno d'ottanta gradi d'altezza del polo Artico: e a dir quanto atroce fosse il rigor del freddo che provarono in quel clima, se ne allega testimonio un'oriuolo a ruota, che v'assiderò, e perdette il muoversi tanto che bastasse a vincere la troppa densità e costipazione dell'aria, rappresa, intermentita, coagulata, e quasi congelata dal freddo. Il chiarissimo Boyle nel trentesimo terzo e sesto de' suoi sperimenti, ne fa memoria come di cosa altrui: *Nimirum, quod illic aerem ita condensatum invenerunt, ut automaton quod illic secum tulerant, in motum cogere non potuerint, addito quantumvis multo majori pondere, quam quo prius moveri consueverat: teste Varenio*

(a) *Nat. quaest. lib.* 3. *c.* 10.

Digitized by Google

Geographiae gener. Lib. 3. *prop.* 7. *pag.* 648. Così egli: non senza aggiugnervi del suo un prudentissimo: *Si verum est.*

Io, ne' Diarj di quegli Olandesi, non mi ricordo d'essermi avvenuto in questo miracolo: ben so d'aver letto nella giunta *De natura lucis*, d'Isac Vossio, colà, dove filosofando della Refrazione che i raggi del Sole, prima ch'e' nasca, fanno nell'atmosfera dell'orizzonte di Spitsberga, e provando, ch'ella è pochissima, tale ne adduce una ragione, che essendo vera, l'oriuolo de gli Olandesi, non che starsi immobile per la grande spessezza dell'aria, ma per la troppa sottigliezza della medesima dovea correre non ventiquattro sole, ma trenta e più ore del giorno. *Aer* (dice (*a*)) *multo defaecatior et siccior est in Septentrione quam in regionibus calidis: ideo minus obnoxius refractioni. Quanto enim humidior est aer, tanto major fit refractio. At vero in algentibus plagis humor statim in nives concrescit, et deficit; adeo ut hyeme aer ille purissimus, siccissimus, vixque respirationi idoneus evadat.* Se dunque l' aria dov'è più eccessivamente fredda, ivi è più viva, più sottile, più mobile, mal si appose il buon Seneca, al giudicarla, per questo stesso, possibile a restrignersi, ad aggelarsi, a indurire: il che avvenendo dell'acqua, l'opinione del Vallesio, secondo amendue le sue parti, ne riman confermata.

Nè punto più di niente le nuoce l'impugnarla che fa Isac Cardoso, autore della Filosofia libera, liberamente da lui copiata in gran parte e accoppiata. Questi, come puro Democritista (salvo in tutto il primo capo del Genesi in cui crede) non riconoscendo in natura accidente manchevole, ma caldo, freddo, umido e secco (e così dell'altre minor qualità) ogni cosa esser corpo e sustanza, cioè atomi, senza più che peso e moto e figura, questa sua stessa opinione tanto bisognosa di pruova, l'adduce egli per pruova di convincere errato il Vallesio, e pronunzia: *Concretio non est naturalis aquae, sed adventitia, ab aere impense frigido* (*b*).

Ch'ella sia *Adventitia*, secondo il Cardoso, è indubitato; avendo egli già statuito, l'acqua non aver proprietà di natura, per cui richiegga più d'esser calda, che fredda; ma esser da sè indifferente all'uno e all'altro, e divenir l'uno o l'altro ab extrinseco, per operazione de gli atomi del caldo o del freddo, che si cacciano negli spazietti del Vacuo, de' quali l'acqua è più o men piena, tra atomo e atomo. Che poi ella s'aggeli e indurisca per impressione di freddo ispiratole dall'aria, chi ne può dubitare, mentre l'aria, secondo lui, è il Primo.

(a) *Appendix De nat. lucis* (b) *Lib.* 1. *q.* 9. 12. *et* 21.

Digitized by Google

frigido in natura? il mal pro che ne faccia ad Aristotile, e a quanti Peripatetici seco le han dato il calore in grado rimesso, e l'umidità in sommo: cioè, l'esser fra' corpi flussibili il più disposto per abitudine di natura, a terminarsi, e prendere ogni figura ab extrinseco. Intanto, il valent'uomo non si accorge del filosofar che dee, come Democritista, allo stesso modo dell'aria, che dell'acqua, quanto al non esser l'aria da sè nè calda nè fredda, per forma o principio intrinseco ch'ella ne abbia, ma indifferente all'uno stato e all'altro; cioè disposta a ricever gli atomi del calore e del freddo che si cacceranno ad allogarsi dentro alla cavità de' suoi vacui. Perochè essendo il freddo, secondo lui, non Qualità ma Sustanza quanto il sia l'aria stessa, è così chiaro a vedere che gli atomi del freddo non sono quegli dell'aria, come è continuo a sentire, che l'aria calda è niente meno aria della fredda. Come dunque può un tale Atomista sostenere, che l'aria sia il Primo frigido in natura, mentre ella non è nè può esser frigida per natura? Che se l'è sol per estrinseca e accidentale incorporazione d'atomi freddi (come, secondo lui, è l'acqua) adunque l'acqua così ben come l'aria potrà essere il primo frigido in natura.

Facciam poi che il Vallesio gli addimandi; Se l'aria è da sè fredda in sommo, sì fattamente, che sola essa basta a rassodar l'acqua, e farne ghiaccio, grosso, come vedrem più avanti, cinquanta e più braccia; perchè nol fa in ogni luogo, e d'ogni tempo? Egli, a dir bene, dovrà rispondere, Providenza della Natura essere stata il temperare e addolcir l'aria col caldo; altrimenti perpetuo rigor nell'aria, perpetuo gielo nell'acqua, che si produrrebbe nel mondo? Adunque, primieramente, quel calore che i Peripatetici han dato all'aria per natura, le si doveva per providenza, nè per altro si schiamazza contro Aristotile. Poi, che altro dice il Vallesio dell'acqua, che quello stesso che il Cardoso dell'acqua e dell'aria?

Digitized by Google

L'acqua poter' essere il Sommo Frigido in Natura, e non perciò richiedere come dovutole per natura l'esser sempre gelata.

III.

Così disputato, non per voler difesa, ma per mostrare male impugnata questa Filosofia del Vallesio, soggiugnerò qui ora del mio le ragioni che m'inducono a non approvarla. E primieramente: io stimerei da recarsi a gran fallo di providenza, nel costituire che si fatto le prime parti della natura, se un'elemento, il più necessario, il più fruttuoso, il più universale che v'abbia per la generazione e componimento de'misti, fosse per sua intrinseca abitudine sterile, e solo intanto divenisse fecondo, in quanto stesse violentemente fuori del suo essere naturale; ma pur sempre con inclinazione ab intrinseco a ricoverarlo, e rendersi inabile ad ogni specie di produzione: conciosiecosa che, di ghiaccio, qual dovrebbe e vorrebbe essere tutta l'acqua, nulla si faccia: nè pur quello che altri han mal creduto (come dimostrerò più avanti) di trasformarsi in cristallo.

Non so poi, se nel primo de' sei giorni del mondo, quando Iddio creò l'elemento dell'acqua, che circondava e chiudeva dentro di sè a grandissima profondità e altezza tutta la superficie della terra, il Vallesio si credesse ch'ella fosse un solido e duro corpo di ghiaccio. E secondo lui, come poteva altrimenti che nol fosse, mentre non la penetrava tutta intimamente dal sommo fino all'imo un caldo che la struggesse? Ma se il Sole, come sustanzialmente fuoco, è la fonte del calore che avviva il mondo, ed egli e i pianeti e le stelle che ne riverberan qua giù la luce e 'l caldo, non furon creati prima del quarto giorno (ciò che abbiam chiaro nel Genesi) dicaci onde altro si ebbe una tanta energia di calore, che bastasse a tener liquefatta l'immensa mole dell'acqua che quella era, prima che Iddio la separasse, e dividendo *Aquas ab aquis*, ne trasportasse in cielo la parte oltre misura maggiore?

Terzo. Il Vallesio confessa bisognevole all'acqua perchè si aggeli, il vento, o l'aria fredda, non acciochè le aggiunga intensione di freddo; perochè essendo ella il *Primo frigido*, le si conviene avere in tal genere il *Sommo*: ma solo a fare, che il rigore di quel vento estrinseco gliel metta in atto, spegnendo in lei il calore estrinseco e nimico che la mantiene sciolta e fluida contro natura? Ma se ciò le abbisogna, che nol

Digitized by Google

fa ella da sè mentre l'ha per natura? Un freddo in sommo qual'è il suo innato, le basta a rinforzarsi e cacciar da sè un sommo caldo, qual'è quando *Aqua fervens* (come disse il Filosofo) *plus calefacit quam flamma* (a); e di bogliente può ridursi a fredda, perchè a tanto le basta l'esser frigida in sommo: e non le basterà a spegnere in sè quel pochissimo di calore che la mantien flussibile al suo dispetto? dico pochissimo, dico insensibile, dico incredibile, massimamente nelle rigidissime notti del verno, quando non v'è mano di sangue e di spiriti così caldi, che tuffatavi dentro non se ne tragga gelata. Altro dunque che *Ignis* (come egli dice) *per res omnes dilatationem*, converrà dir che sia la cagione del mantenersi l'acqua fluida e corrente, cioè l'esser'ella sciolta da sè, a fin che operi come elemento, ciò che ristretta non può: gelata poi, e con ciò sterile d'ogni bene, solo per accidente.

Chi mai dirà, che l'acqua di cannella, e di fior d'aranci, e di mortella, e i vini spiritosi e gagliardi, e l'aceto, e mille così fatti liquori, sieno acqua elementale? e pure ancor'essi indurano e giclano, senza più che esporli a quella medesima aria del verno, alla quale ancor l'acque attinte dalle fonti e da' pozzi si agghiacciano? Spegnesi egli perciò in corpo a que'licori il caldo, e dirò forse ancor più vero (almen di certi) il vivo fuoco che v'hanno? No certamente: e ve ne ha l'evidenza del senso, provandosi liquefatti niente meno focosi di quanto l'erano prima che s'aggelassero: benchè tal volta (come vedremo più avanti) gli spiriti più ardenti, se han tempo da farlo, si uniscano tutto da sè a camparsi in mezzo al ghiaccio. E nel ghiaccio stesso dell'acqua, mostrerò accesi de'focherelli, che vi sono per entro. Adunque, per far dell'acqua ghiaccio, non v'è quel bisogno che presuppone il Vallesio, d'un freddo esteriore che estingua in lei tutto il caldo, per modo che ridotta al sommo grado del freddo, allora da sè medesima naturalmente si geli. Oltre di ciò: se il ghiaccio è l'estremo del freddo, come ha scritto il Filosofo, e ghiaccia il vin gagliardo e ghiacciato, pur nonpertanto è pieno de' suoi spiriti e del suo calore, qual delle due avrem noi a dire? che il ghiaccio non sia il sommo del freddo, o che a questo tal sommo freddo in natura si richiegga di necessità l'esser privo d'ogni calore?

Ma diam per vero il primo: e 'l ghiaccio sia il sommo del freddo: sol che vi si aggiunga, che nella materia di che parliamo, egli si vuole intendere comparativamente. Fra gli elementi l'acqua è il primo frigido, come il fuoco è il primo

(a) *De part. anim. lib.* 2. *cap.* 2.

Digitized by Google

calido: cioè, non v'è elemento che abbia per proprietà di natura tanta freddezza ab intrinseco, quanto l'acqua; nè tanto calore, quanto il fuoco: e ciò assolutamente, non per cosa accidentale. Conciosiachè vi sien per esempio, delle fiamme apprese in materia tanto gentile, che per la loro tenuità e sottigliezza si passano con la mano senza sentirne arsura: ed io l'ho provato in una delle tre bocche, che ne'campi del zolfo di Pozzuoli, avventano di sotterra una lingua di fuoco: e una delle più volte che vi fui, avea per tutto intorno al labbro della bocca una grossa crosta di sale distinto in tre colori, candido, giallo, e purpureo al difuori. E se non fosse l'empito e la foga del soffiar che fa quella vampa, non altrimenti che se venisse da un mantice (ond'è, che in poco tempo applica molte parti dell'agente al suggetto) la mano ne sentirebbe poco più che un leggier caldo, accompagnato da non poco umido. Al contrario il ferro qual'esce della fucina, bollito e rovente, per la densa materia ch'egli è, applica in ogni poca parte di sè tanto calore, che non soffera il nè pure accostarsegli, non che toccarlo d'un dito. È dunque da volersi distinguere quello ch'è naturale da quello ch'è contingente, e non prendere indifferentemente dall'uno la misura dell'altro.

Per tanto, dove udiam dire al filosofo (*a*), che *Congelatio et Exarsio, superabundantiae quaedam sunt, illa quidem frigiditatis, haec autem caliditatis*, chi non vede, ch'egli distingue il mezzo dall' estremo, e separa il naturale dall'eccessivo? e come niun si farà a credere che il fuoco non sia nella perfezione dovutagli senon quando è *Exarsio;* nè il proverà, dicendo, *Quod est primo tale, est summe tale*: il fuoco è *primo tale* in ragion di calore, dunque dove egli è, convien che sia *summe tale*: e perciò in istato naturale sol quando incende, perochè allora è nel sommo del caldo: così non è da volersi conchiudere, che l'acqua, primo frigido, e frigido in sommo, sia acqua nel suo vero stato naturale e perfetto sol quando è gelata, e ha il freddo attuale in eccesso.

(a) *Arist.* 2. *de gen. cap.* 3. *tex.* 21.

Digitized by Google

Tre presupposti del Boyle a provare, che l'acqua, solo in quanto lascia di muoversi, divien ghiaccio.

IV.

Più arbitraria, ma niente meno, se non ancor più, ingegnosa, è la seconda delle due opinioni, per cui dicemmo farsi il ghiaccio, e nascere tutto da sè per natural conseguenza. Eccone in due parole il ristretto di quanto può volersene in molte.

Qual lavorio di più semplice manifattura all'operarsi, di più chiara speculazione all'intendersi, che dicendo, gli *Atomi*, o come pure ancor dicono, le *Menome particelle* dell'acqua, le quali è da supporsi che stanno al continuo in bollimento e in moto, impedite ab estrinseco da una forza contraria, in sol quanto si fermano, divenir ghiaccio? Qui, come ognun vede, non v' ha bisogno di spiriti salini e nitrosi, che intromessi nell'acqua, con un loro acido proporzionato, le servano come di presame al latte: nè vi si richieggono esalazioni terrestri e secche, per cui l'umido si rasciughi, e 'l liquido si raddensi: nè vuole chiamarsi in ajuto verun' altro filosofico magistero, possente ad unire un corpo flussibile, e strignerlo e rassodarlo. Detto fatto: acqua stante, è ghiaccio.

Questa opinione, presa in parte dal *Cartes*, e comprovata dal *Boyle*, due chiarissimi ingegni, io me l'udì' proporre da un'amico, gentilissimo Inglese, come divulgata poc'anzi; e chiamarla Oracolo di sapienza naturale, venutogli dalla cortina di quel suo grande compatriota il Boyle, discepolo sol della natura, e di sè stesso. Io, sorridendo, Quanto (dissi) all'essere Oracolo, nulla tanto mel persuade, come il vederlo pronunziato veramente *Ex tripode*. Perochè questa nuova forma d'agghiacciamento si sostiene su questi tre presupposti, che l'acqua non sia un corpo unito per continuazione di parti, ma tutto, dirò così, sbriciolato e trito, e come granella sgusciate, scommesse, e solamente contigue. Di poi, che questi tritoli d'acqua, incessantemente si muovano e si rimestino, come fossero in un perpetuo bollimento: e finalmente, che il non altro che rimanersi dall'essere agitati, o agitar sè medesimi, sia divenir ghiaccio. Ma, o io vo grandemente errato, o questo Trepiede zoppica da tre parti, e tutto posa in falso. E mutando qui in discorso piano il dialogo che seguì allora fra noi, prenderò ad esaminare pro e contra, in prima la prima delle tre, tutte tre gratuite supposizioni.

Digitized by Google

Se l'acqua si componga di granella solamente contigue, o sia un corpo continuato.

V.

Adunque il Boyle ha per così vero, e coll'evidenza di tante sensibili dimostrazioni provato a sè stesso, e a parecchi altri eccellenti ingegni, l'acqua essere un corpo sfarinato, cioè tutto atomi, o particelle disgiunte l'una dall' altra, e libere, anzi ancor ab intrinseco necessitate a un continuo agitarsi, che da questo solo credette e statuì, potersi e doversi prendere il concetto, la quidità, la vera essenza del *Fluido*.

Nè poterglisi domandar da beffe, fuor che da un pazzo, nè da vero fuor che da un cieco, con quagli occhi, e per qual microscopio di così sforzata potenza nell' ingrandire, potrà giugnersi a divisare con la veduta un granello dall'altro? perochè, risponde egli, Se sono atomi, sono insensibili, adunque invisibili. Essendo vero, secondo il filosofare e 'l credere della scuola de gli atomisti, che l'ultimo visibile di qualunque materia ha in sè e conta de gli atomi a milioni, solo Iddio sa quanti: e quindi il non rimaner proporzione fra 'l sommo ingrandire che può il microscopio, coll'estrema piccolezza d'un'atomo che gli si dia per oggetto. Dunque, *Atomorum maximam* (magnitudinem) *longe majorem esse, quam ut visu possit percipi.* (Così ne parla, come essi, Isac Vossio (*a*): ma non con essi quel che soggiugne) *Pulchre sane. Nempe*, *ubi sensus desinunt, ibi illorum incipit Philosophia.*

Comproviamo del nostro questo invisibile sfarinamento dell'acqua con una filosofica sperienza, fatta e proposta ad altro fine dal P. Franc. Maria Grimaldi (*b*). Chiudete un vaso d'acqua bogliente dentro una stanza oscurata: in meno che non passano quattro o sei minuti di tempo la stanza si empierà tutta del vapore che indi esala. Allora voi ponete da un vostro lato, e dietro a voi, quanto il provarlo v'insegnerà, una candela accesa; e ipso fatto vi si darà a vedere in quel vapore un'iride ben formata. Adunque il vapor di quell'acqua non è così continovato come ne pare all'occhio, ma un bollimento di goccioline dense e ritonde, o quasi, come è naturalmente richiesto alla formazione dell'iride. Vada ora chi può col microscopio all'occhio, e pruovisi a vedere un di que' granelli d'acqua da sè: dico d'acqua, perchè il vapore ed essa non si disferenziano nella sustanza, ma nel modo dell'essere, nel

(a) *Append. de nat. Lucis cap.* 3. (b) *De Luce prop.* 9. *n.* 18.

Digitized by Google

vaso un corpo, nell'aria innumerabili corpicciuoli. Dove dunque l'acqua si componesse di così menome particelle sensibili, non per ciò che non potrebbon discernersi col microscopio, sarebbe da negar che vi fossero. Non pruova già questa sperienza, che in fatti vi siano. Perochè dall' acqua assottigliata dal calore, sale (dico io) il vapore continovato; e questo, giunto ch'è a trovarsi nell'aria o fredda, o meno calda di lui bogliente, si ritira, si separa, si ristrigne in sè stesso a minutissime particelle; le quali divengono quelle quasi insensibili goccioline ritonde, che con la rifrazione e riflessione del lume formano l'iride: e questo vaglia per risposta anticipata a far vedere la niuna forza dell'argomento.

Un'altra sperienza presa dal Boyle stesso (*a*) avrei io da poter'allegare in pruova e difesa della sua opinione; ed è quella del fumo, che in un gran pallone di vetro che n'era pieno, poichè si è raffreddato e addensato, dà giù, e dello stesso pallone occupa o la metà, o in quel torno. Or comunque il pallone si volga dall'un lato o dall'altro, quel fumo non altrimenti che l'acqua, mantiene la superficie sempre parallela all'orizzonte: e chinando il collo del pallone tanto che n'esca fuor della bocca il fumo, questo ne scorre come acqua per canale sino a votare il vaso: vero è, che al passar ch'egli fa da quella sottilissima, e più di lui leggiere aria ond'esce, all'aperta e più densa di fuori, si dissipa e va su alto. Or se il fumo non è corpo continuato, ma granelloso, come il Boyle vorrà ch'egli sia, e ha le proprietà e l'apparenza del fluido, adunque non v'abbisogna, per esserlo e per parerlo, continuazione di parti.

Ma il Boyle non ha bisogno di chi l'ajuti a difendersi, bastando egli a sè stesso con quel suo trattato *De mira subtilitate effluviorum*, pieno di molte e varie sperienze, adoperate ancor da più altri: come a dire: Una gocciolina di tintura estratta, come sanno i Chimici, dal rame o dall'oro, dati a rodere alle loro acque forti e regie, poi a dissolverli i lor mestrui, dividersi in trecento ottantacinquemila e ducento particelle, quante erano (chi le contasse) quelle dell' acqua eguali alla gocciolina gittatavi dentro, e da lei colorita: e 'l colorirla fu (secondo i suoi principj) spargersi gli atomi della tintura, e sofficcarsi fra quegli dell'acqua, nè mai più discendere al fondo. Un grano d'oro battuto e disteso in un foglio, poter' esser diviso in cinquecento mila minuzie visibili da un buon'occhio: e di somiglianti sperienze una dovizia, oltre a

(a) *Nova exper. Physicom Exp.* 30. *pag.* 87.

Digitized by Google

gli atomi de gli odori, de' quali raccorderò non altro, se non il continuare svaporando sensibilmente per lo spazio di trenta anni un micolino d'ambra. E tutto pruova, il fedelissimo sperimentatore ch'egli è, non come altri, per supposizioni arbitrarie, ma reali, e in buona parte visibili: come già Archimede, quando ridusse a numero determinato il calculo della rena ch'empierebbe tutto il mondo dal concavo del cielo stellato fin giù al centro infimo della terra. Ciò che forse non potrà con ugual sicurezza affermarsi di quel grano d'incenso niente maggior d'un pisello, che il Magnesi, ricordato dal chiarissimo Gallarati (*a*), dimostrò, che ardendo si era risoluto in settecento settantasette migliaja di milion di milioni, e seicento milion di milioni di menome particelle, che tutte stavano in corpo a quel granello.

Ma in vece d'ogni altra dimostrazione, vo' darvene a sentire, anzi a vedere una sperienza, stata al Boyle (*b*), per quanto io ne creda, di grandissimo peso a stabilirlo nella sua opinione. Pestate nel mortajo, sottil sottile, un pezzo d'alabastro, e passatelo per istaccio finissimo, tal che ne abbiate un fior di polvere, come sogliam dirla, impalpabile. Di questa empiete (ma non fino al sommo) un vaso di ferro o di rame, il cui fondo sia piano, e ponetelo al fuoco, prima leggiere, poi, di grado in grado, sempre più intenso. Le menome particelle di quel fuoco penetreran dentro il vaso, a tramischiarsi con le sottilissime dell'alabastro, e ne seguirà, comporsi d'amendue quelle sustanze permischiate, un corpo accidentale, che parrà tutto liquore: sì fattamente, che mestandolo con una verga, non sentirete resistenza maggiore, che se con essa agitaste dell'acqua; e dando una scossa al vaso, vedrete quella polvere infocata ondeggiar come fanno i corpi liquidi, e ribattersi dall'un labbro del vaso all'altro. E acciochè non v'entri sospetto, se forse da' granelli di quella polvere sia trasudato a forza del fuoco qualche umor fluido che gl' incorpori e gl'impasti (massimamente veggendo levarsene e salir' alto un vapor bianco), voi, a chiarirvi sensibilmente del no, versatene sopra una carta quel più o men che vorrete; ella non ne prenderà umidore: e voi, premendo, anzi pur solamente toccando col dito quella polvere raffreddata, la troverete qual'era prima di sperimentarla col fuoco. Adunque può parere corpo continuato e fluido quel che non è altro che un'aggregazione di granella di polvere, niente più che contigue, e per conseguenza aventi ciascuna da sè la sua particolar superficie,

(a) *Gallar. l. 1. cap. 7.* (b) *De solidit. et firmit. Sect 18.*

Digitized by Google

non tutte insieme una sola commune: nulla ostante che il Vossio l'abbia per così necessario a costituire un corpo flussibile, che *Fluiditas* (disse (*a*)) *nulla esse potest, quamdiu corpuscula discretam habent superficiem: cum nullus pulvis quantumvis conteratur et incalescat, vere liquidus et fluidus possit dici, sed demum, cum singulae particulae amissa superficie in unum confluxere*: che è tutto all'opposto di quello che udivam dire poc'anzi al Boyle; non potersi concepire possibile, corpo continuato e fluido.

Dove poi vi cadesse in pensiero di domandare al Boyle, perchè le menome particelle dell'acqua sollevate, come suole avvenire dell'onde, non si rimangano così sospese, ma corran giù a spianarsi e distendersi nell'ugualissima superficie ch' è naturalmente dovuta a' corpi gravi e liquidi, secondo il dimostratoci da Archimede? Io per lui vi risponderò con una semplicissima sperienza, della quale il P. Teodoro Moreto (*b*) si vale a tutt'altro proposito: ed è, il mai non essergli potuto venir fatto di fermare sul piano d'uno specchio giacente parallelo all'orizzonte, una palla d'avorio perfettamente ritonda, posta sopra tre somiglianti palle appressate, acciochè servissero di puntelli o di base alla sovraposta. Queste, premute per fianco, e per linea obliqua alla loro perpendicolare, sempre eran sospinte e rimosse d'attorno alla superiore, che se le cacciava d'attorno, e con ciò era costretta di cadere e rappianarsi con esse. E lo stesso avverrebbe di qualunque gran mucchio si accumulasse di così fatte palle d'avorio o di cristallo ben ritondate e terse. Così avverrà de gli atomi o particelle dell'acqua, tutte palline gravi, prementisi, e perciò non possibili a sostenersi, che non dian giù rovinosamente e si spianino. Chi poi in un suo libro di Conclusioni ha insegnato, le menome parti dell'acqua esser cubiche, cioè dadi (e così sogliono gli atomisti voler figurati que'loro corpicciuoli, come lor torna meglio, per un'effetto a un modo, per un'altro ad un'altro) avrà qualche altro scampo a cui rifuggirsi per la risposta.

Che che sia di ciò, universalmente vera è la proposizione del Boyle, che quanto i corpi sono in sè più minuti, tanto han più dell'unito e del corrente come il fluido (*c*): e v' insegna a vederlo da voi medesimo sensibilmente, votando in sul piano un sacco pieno di mela, un altro di noci, il terzo d'avellane, il quarto di frumento, l'altro di rena, l'ultimo di

(a) *In Append. de nat. Lucis* (b) *De æstu maris cap.* 13.
(c) *Sup. Sect.* 1.

Digitized by Google

fior di farina: quanto l'un più che l'altro s'avvicina al piccolo, tanto parrà più somigliante a fluido.

Dunque, secondo il fin'ora provato, si converrà filosofare dell'acqua e d'ogni altro liquore, come d'una aggregazione d'innumerabili goccioline invisibili e indivisibili, costituenti ciascuna un tutto da sè, e tutte insieme un commesso somigliantissimo a corpo continuato: perochè occhio mortale non può giugnere a conoscervi nè sospettarne per conghiettura, divisioni di parti: dove in fatti egli non è altro che una moltitudine di corpicciuoli atomi, ammassati, contigui, e con tutto sè disuniti. Così Renato de Cartes, Roberto Boyle, Gio. Alfonso Borelli: tutti uomini di valore e di fama pari al merito che ne hanno. E credo ben che possa loro aggiungersi ancora il Galileo: perchè così par che il richiegga il suo filosofare e il suo scrivere, nel trattato de' galleggianti.

Hor dove noi il consentiamo all'acqua, non mi si dà a vedere come il possiamo negare all'aria, che ne ha cagioni assai più gagliarde. Conciosiecosa che, se la quidità del liquido, come udiam dire al Boyle, importa l'essere sgranellato, quanto è più liquida, più corrente, più fluida l'aria che l'acqua, tanto dovrà essere più sottilmente polverizzata. E i buoni atomisti nol niegano; anzi dell'essere incomparabilmente più gentili quelle atome goccioline dell'aria, il pruovano, col cacciarsi per entro alle troppo maggiori dell'acqua, a turarne i luoghi vuoti, che di necessità è, che sieno tra gocciola e gocciola: perochè lo sferico non è figura che riempia lo spazio. E questo è il loro più ordinario filosofarne: nulla ostante quel che se ne ha in contrario dalla dottissima penna del Borelli, colà dove scrisse (*a*), l'aria veramente esser più sottile dell'acqua; ma le particelle atome che compongono l'aria esser più grosse di quelle che compongono l'acqua: e ciò provarsi dal trasudar che fa l'acqua da un vaso di terra o di legno per pori di tanta sottigliezza (dice egli), che l'aria, nè pur costrettavi a forza, può entrarvi nè uscirne. Di più, gli atomi dell'aria esser formati a cannellini e bucciuoli pieni di vacuo, ma capevoli d'entrarvi dentro gli atomi dell'acqua, e venirne schizzati fuori in tali contingenze, e per cagionar tali effetti, che quando li mostreremo a suo luogo, saranno una maraviglia a vedere.

Or se io dimanderò ancor dell'aria; e chi n'empie i luoghi vuoti, che pur si convengono esser fra atomo e atomo di qualunque figura se li fingano lavorati? ben so io che non mi

(a) *De motib. etc. Prop.* 274.

Digitized by Google

risponderanno, tramischiarvisi l'etere, che in ragione di fluido è il primo fiore della sottigliezza: perochè dovendo ancor questo, secondo il sopradetto principio, in quanto è liquido, essere sgranellato, la cosa non avrebbe riparo al doversi procedere in infinito, o fino a trovare in natura un corpo liquido e non composto di particelle figurate e scommesse. Perciò ricorreranno, com'è lor consueto, al vacuo, senza i cui spazietti vani l'atomista non può far nulla. Così questa prima opinione ci rimane snervata dall' essere un presupposto che si vuol conceduto senza provato: col privilegio e coll'esenzione de'primi principj, che non si pruovano, perochè son per sè noti; e fra essi voglion contato, che il mondo si compone per metà di *vacuo*, e di *pieno*.

Poniam dunque a maniera d'ipotesi che le goccioline dell'acqua sieno un corpo veramente continuato, senza niuna divisione, or sia d'atomi o di menome particelle: qual grande o piccolo impedimento e ritegno ne seguirà all'acqua, per cui ella divenga meno sciolta, men fluida, men corrente, di quel che sia fingendola sminuzzata? Al personaggio che il Boyle rappresenta e sostiene, di filosofo e di maestro, par che si convenisse, prima di propor come vera la sua particolare, convincere di falsità la sentenza commune: e le pruove di ciò non si dovean prendere altronde, che dal ripugnarsi ne'liquidi la fluidità con la continuazion delle parti: il che dimostrato, si avrebbe per necessario conseguente, il dovere esser l'acqua composta di granella disciolte, e solamente contigue. Ma di questo, nè in lui, nè in chi si è fatto suo discepolo e seguace, m'è fin' ora avvenuto di leggere argomento bastevole a provarlo.

Potrebbe dirsi per avventura, che dove l'acqua fosse un corpo continuato, verrebbe di necessità a seguirgliene una tenacità, una spessezza, una tegnenza, che di non poco le scemerebbe quel suo naturale dover' essere com'ella è, sciolta, flussibile e corrente. Rispondo in prima, che io ne sto curiosamente aspettando qualche bella ragione in pruova. Se già non avessi a fare con alcun nuovo Pitagora (e ve ne ha tanti oggidì!) che per ragion de' suoi detti voglia che basti l'esser suoi detti.

Il Galileo, disputando sopra 'l discendere giù per l'acqua una falda o piastra d' alcun solido un pocolin più pesante dell'acqua, niega a questa, *tenacità che abbian le parti fra di loro, per le quali contrastino e resistano alla divisione.* Nè poterglisi per ciò opporre, che adunque, se l'acqua non ha

Digitized by Google

repugnanza all'esser divisa, non v'abbisognerà forza per muovere una nave in su l'acqua d'un lago. Bisogneravvi, dice egli, per muoverla con velocità: che a me suona altrettanto che dire, *per muoverla:* conciosiecosa che da qualunque moto si dia, mai non sia separabile ogni velocità, in comparazione del moto, che potendo essere in qualsivoglia data misura di tempo sempre la metà più lento, quanto non è lento, tanto vorrà dirsi veloce: dal che sarà necessario a seguire, che una tal nave mai non si muova senza richiedersi forza. Quanto poi si è a qualunque sia la forza che v'abbisogna, egli tutta la ripone nell'aprimento delle menome particelle dell'acqua, come si fa cacciando un bastone dentro un mucchio di rena: nel qual'atto non si dimezzano i granelli di quella rena, ma si disluogano solamente. I corpi continuati dividonsi; i separati disgregansi.

Ma io, senza udirmi provare da quegli che suppongono, questa viscosità e spessezza dover'esser nell'acqua, dove ella fosse un corpo unito per continuazione di parti, mi rendo a concederla sì volentieri, che dall'esservi in fatti e dal provarsi, eziandio per confessione degli avversarj, una tal qualunque viscosità nel puro elemento dell'acqua, prendo a dimostrare, ch'ella non è un composto di particelle solamente aggregate, ma veramente continuate.

Se no, mi mostri chi vede più sottile di me, che debba io rispondere a questa verissima osservazione del Galileo (*a*). *Lo stesso* (dice egli) *parimente si vede nell'acqua. Perchè se tufferemo in essa qualche corpo sì che si bagni intieramente, nel tirarlo poi fuor pian piano vedremo l'acqua seguitarlo, e sollevarsi notabilmente sopra la superficie avanti che da quello si separi.* Dove io ricorressi ad una attrazione magnetica, ne sarei giustamente deriso, con la giunta di quel rimprovero ch'è consueto di farsi a' Peripatetici, che si rifuggono alle virtù occulte, perchè non ne veggono le manifeste: e pure d'una somigliante attrazione magnetica dell'aria con una piastra giacente sopra un liquido avrei qualche esempio in questo medesimo ingegnoso Trattato de' Galleggianti. Ma prendiamo altra materia.

A che si tiene una gocciola d'acqua piovùta dal cielo tutta pendente all'in giù dall'orlo d'una fronda, o d'albero o d'erba, e non cedente? E vi si tiene per modo, che altro che per forza usatale non si rende a spiccarsene, e mossa lievemente all'in giù la fronda, la gocciola qualche poco s'allunga, ma

(a) *De galleg. pag.* 36.

Digitized by Google

torna subito a ritirarsi tutta in sè, e prendere quel più che può dello sferico. Or se l'acqua non è altro che una tale e tanta moltitudine di granelli, ciascun de'quali non ha legamento nè unione con gli altri, se non di pura approssimazione e contiguità, onde hanno il tenersi insieme per modo, che il momento della gravità, ch'è nella gocciola pendente, sia vinto dalla contraria potenza di quelle ultime granella che portano e sostengono in aria tutto il peso della gocciola, che se non fosse contrastata e ritenuta da esse cadrebbe? Di quella sottilissima polvere dell'alabastro, che infocata dal Boyle prende in così gran maniera l'apparenza e le proprietà de'corpi fluidi per natura, fingiamo che ne piovano gocciole su le frondi de gli arbori; domando, se ne vedremo pendere alcuna dalla punta o da gli orli delle medesime frondi, nè spiccarsene se non a forza; e tirate giù allungarsi, e rilassate ritirarsi in sè stesse e riunirsi? Io non mi fo a credere che sia per trovarsi chi mel prometta. Or perchè in quella polvere dell'alabastro condotto ad esser somigliantissimo a corpo flussibile, non avverrà ciò che veggiamo avvenire nell'acqua? se non (pare a me) perchè quelle dell'alabastro son particelle disunite, e ogni grano è un tutto da sè, nè l'uno ha che far nulla coll'altro? Se dunque tutte le particelle dell'acqua sono similmente scommesse e disgiunte tanto, che (come vedremo qui appresso) si vuole che facciano un perpetuo bollicare e muoversi ciascuna a suo talento: onde in esse tanta unione, tanta tenacità e forza per non dividersi, quelle che già son divise, per modo che ciascuna ha la sua propria superficie da cui è terminata, ciascuna fa un tutto da sè, e tutte insieme non sono altro che approssimate e non continuate?

Se questa non si vuol chiamare *Viscosità*, abbiasi qualunque altro nome, sol che ne ritenga la proprietà e l'effetto: e allora, qual forza rimarrà all'argomento, del non poter'essere l'acqua un corpo continuato, perchè sarebbe vischioso, e lento al correre e diramarsi? Sarebbonlo per avventura cento milioni di queste gocciole colte dalle foglie de gli alberi, se si adunassero in un ruscello? Non correrebbe egli quanto se non fosse mai stato gocciole, ma una fonte viva che scaturisse da un sasso? E se, quando è gocciole, queste hanno tenacità per tenersi, perderanla per correre quando elle divengano un ruscello?

Il Glissonio, eccellentissimo ingegno, in quel suo veramente filosofico, non chimerico, come tanti altri, Trattato *De natura substantiae energetica*, giunto alla materia *De minimo*

Digitized by Google

naturali, ch'è il trentesimo quarto e ultimo capo dell'opera, sostiene e difende, contro alla dottrina del Cartes, la continuazione delle particelle de' fluidi. Io delle sue ragioni raccorderò qui sol quella, del non potersi aver *Coerenza* fra quelle menome parti (il Cartes le vuole di grandezza *Indefinita*, il Glissonio di piccolezza *Infinita*; quegli, male, questi forse non bene) le quali sono un tutto da sè, nè l'uno ha che far nulla coll'altro: che è quel ch'io diceva poc'anzi. Avendo dunque l'acqua *Coerenza* e unione di parti, è necessario a seguirne, ch'elle non sieno solamente contigue. Che poi sia vero che l'acqua abbia coerenza, e per conseguente continuazione, il mostra col fare che da un sottil cannello aperto da amendue i capi goccioli e ne cada a stilla a stilla quella poca d'acqua che vi cape dentro. Vedesi, che *Gutta primo elongatur, et pendula suam cum aqua reliqua, debilem licet, cohaerentiam clare demonstrat: sed hac demum a gravitate victa, gutta abrumpitur et cadit.* E pochi versi appresso: *His addo, in bullulis ex aqua et aere compositis, pelliculam aerem investientem, ejus continuitatem evidentissime declarare.* Poi dell'argentovivo, *Est corpus* (dice) *fluidum, sed in exiguas particulas divisum, cohaerentia superante pondus, sphaeras solidas aut globulos refert, qui in declivi positi, rotando decurrunt.*

Questo argomento della viscosità delle gocciole non de' parervi di così niun valore, che non degniate rispondergli. Egli ha condotto il Borelli a dir tutto di sua invenzione, che gli atomi dell'acqua sono (direm così) lanuti, in quanto hanno una certa lanugine di peluzzi, che da ogni parte li vestono; e questi peli fan divenire ogni atomo una machinetta che opera effetti d'incredibile maraviglia. Egli, in quel suo dottissimo libro, *De motibus naturalibus a gravitate pendentibus*, ne discorre in più luoghi al disteso: qui vuole udirsene almeno questa singolar particella (*a*). *Concipi debet interna et individua quaelibet aquae particula, solida et dura, cujus figura sit octaedra, vel alterius similis figurae. Haec, inquam, extrinsece ambiri debet a tenuissima lanugine, quae flecti et resilere possit ad modum machinae: sed oportet, ut praedictae machinulae sint breves, contortae, et exigui roboris, ut nimirum minimam et insensibilem vim habeant, nec possint impedimentum sensibile afferre fluxui interno earundem partium aquae.*

Chiama *solide e dure* le particelle dell'acqua: il che parrà da non credergli, sì come troppo strano a sentire, che un corpo liquido e molle si componga di parti solide e dure. Ma

(a) *Prop.* 156.

Digitized by Google

convien ricordarsi ch'egli parla da Atomista; e gli atomi, secondo amendue le scuole di Democrito e d'Epicuro, tutti sono d'una medesima condizione, quanto all' avere solidità e durezza: perochè essendo i primi e gli universali principj di tutti i corpi, quegli che compongono l'acqua debbono, quanto a sè, esser disposti a trasfigurarsi in porfido, in acciajo, in diamante. Non so io già, secondo questa filosofia, onde possa esser venuta, e come appiccicatasi a que' dell'acqua una tal dilicata lanugine, che abbia ingegno e forza di machina, sì che dov'è bisogno, i velli dell'una particella s'intreccino con quegli dell'altra, e dove no, si disciolgano: e le particelle per essi, ora sieno concatenate (come nel ghiaccio) ora disgiunte. Oltre di ciò, la forza di queste machinette de' essere *Menoma* e *Insensibile*, pur' essendo sensibile (come egli stesso confessa) il resistere che la gocciola pendente fa alla mano, nell'atto dello spiccarla; e similmente sensibile il ritirarsi della medesima in sè stessa, quando vien rilevata, e tutto ciò a forza di machina a lui naturalmente insensibile, a me non intelligibile nell'operare: parendomi che contra i peluzzi di questa lanugine possa giustamente opporsi quel che egli giustamente ha opposto al Cartes.

Questo celebre ingegno (dico il Cartes) e dove scrive da Matematico, meritevole di gran lode, ha voluto far credere, l'acqua esser tutta *Anguillette*, al cui diverso allungarsi, strignersi, intrecciarsi, disciogliersi, intirizzare, avvivarsi, e che so io? adatta, come a cagione, il muoversi, il correre, l'agitarsi, il bollire, l'aggelarsi dell'acqua. Rifiutalo il Borelli, e con ragione: perochè questo sarebbe un' operale da anguillette, non solamente vive, ma moventisi con intendimento: e in ciò dice vero: sol che non possa dirsi, che i peli della sua lanugine pure operin quello stesso, e a quello stesso modo che le anguillette del Cartes.

Queste nuove dottrine, non mica sognate la notte, e subito messe in carta e publicate al mondo, ma studio di parecchi anni, e magisterio di gran sapere in uomini non di qualunque taglia, ma tutti fior d'ingegno, mentre io qui le racconto, mi fan risovvenire delle canzoni in che mettono l' infelice *Vulgus Philosophorum*, come hanno in uso di chiamare i Peripatetici; ricordandone quella lor Materia e forma; que' lor quattro Elementi, quelle lor prime e seconde qualità; attive e passive; e quel continuo prodursi e distruggersi de' composti: e quella tanto derisa Fuga del Vacuo in natura, e quella tanto motteggiata Antiparistasi, e ancor più d'essa la Simpatia

Digitized by Google

e l'Antipatia; e per non andar più a lungo, Ogni cosa: perochè ogni lor cosa essere ipotesi metafisiche, vocaboli senza suggetto, dubbj senza risposta, filosofia tutta per contendere, nulla per intendere. Molto altrimenti la loro: di Sistema niente arbitrario, di presupposti niente chimerici, di dottrina chiarissima a comprendersi, facilissima ad insegnarsi e a difendersi: e chi nol crede il vegga in questo pocolino che qui se n'è accennato, e gli vaglia per saggio del rimanente. In tanto noi proseguiremo ad esaminare la seconda proprietà delle particelle dell'acqua, secondo gl'insegnamenti del dottissimo Boyle.

Se le particelle sgranellate, presupposto che compongano l'acqua, abbiano un perpetuo agitarsi e bollicare.

VI.

Questa è l'incessante scommuoversi ch'elle fanno: e ciò per tutte insieme, o per alcuna di queste quattro cagioni, delle quali sia libero a ciascuno l'appigliarsi a quella ch'egli vorrà che sia la migliore.

La prima è (*a*), l'aver tutte e ciascuna delle atome particelle dell'acqua una qualità innata, nè mai possibile a perdersi; il cui effetto è tenerle in disposizione o in atto d'una perpetua agitazione. Così dicendo, non ricorda Democrito: ma chi è nulla sperto ne' principj di quella scuola, s'avvede ancor senza nominarne il Maestro, ch'egli ha presa da lui questa proprietà, ch'è una delle tre essenziali de gli atomi. E qual maraviglia che si muovano al Boyle le particelle de' fluidi, se nel susseguente Trattato vuole che mai non lascino di bollicare eziandio quelle de' solidi?

La seconda cagione somigliante a questa (anzi a dir vero, la medesima modificata) è, che le particelle dell'acqua patiscono ab estrinseco una violenta impressione di moto, cagionato in esse dal cozzarsi, rispignersi e trabalzarsi che gli atomi van perpetuamente facendo. E ciò vien dalla catedra d'Epicuro, che riformò e corresse in questo particolare articolo del moto la filosofia di Democrito: perochè se gli atomi piovesser giù a linea perpendicolare, col mai non iscontrarsi, mai non si accozzerebbono a compor di sè niuna specie di misti. Vadano dunque alla ventura e a capriccio, svolazzando, mestandosi, ribollendo, urtandosi perpetuamente l'un l'altro: così avverrà che per quello stesso disperdersi possano.

(a) *Boyle de solidit. et fluid. sect.* 18.

Digitized by Google

adunarsi: che beato chi il crede, e molto più chi l'intende.

Terzo. Potrà avvenire che il movimento dell'acqua provenga da una *Materia* intromessa nel mondo da pochi anni addietro; spiritosa, e non mai quieta, sì come sempre in moto dal centro alla circonferenza dell'universo; e con ciò sparsa e diffusa per tutto; e sottilissima tanto, che penetra per entro ad ogni cosa, ma tien vivace la natura, e movendo ciò ch'è di mobile in essa, e riempiendo essa il luogo di ciò che muove, difende la natura dal Vacuo. E questo è un de' tanti e tutti arbitrarj presupposti della filosofia del Cartes; non seguitato dal Boyle gran sostenitore del Vacuo; ma non per tanto avuto sempre da lui in venerazione, perchè fatto inventor d'un nuovo Sistema, e capo di Setta contro Aristotele, e quel suo male agurato *Vulgus Philosophorum*.

Il Glissonio in quel suo dottissimo Trattato *De natura substantiae energetica*, che allegammo poc' anzi, riprovando la perpetua agitazione e moto delle menome particelle de'liquidi, secondo l'opinione del Cartes: È certissimo (dice (*a*)) che in tutte le particelle de' fluidi v'è gravità, cioè sforzo per discendere. Or' essendo questo moto di gravità possente a fermar tutti gli altri moti, non si dà a vedere come non basti a fermare ancora, in conveniente spazio di tempo, questo moto impresso ab estrinseco nella particella del fluido, tal ch'elle finalmente si quetino. Pur vediamo che l'acqua in una guastada, agitata e scommossa, in lasciando di sbatterla, a poco a poco si torna alla sua natural quiete: e ciò perchè le sue particelle premono all'in giù. *Ergo motus illi varii nulla pars essentiae fuerant. At hinc recta deducimur ad veram rationem fluidi inveniendam: eam consistere in ipso motu gravitatis, quatenus is motus cohaerentiae fortior est. Etenim ex eo quod hic motus omnes alios varios et extraneos, salva fluiditate coerceat et expellat, certum est, ipsam rationem fluidi in hoc motu consistere, quando hic solus in fluido supersit et dominetur.* Ma che che sia di quest'ultima parte, della quale v'avrebbe molto che dire; non esercitando le particelle del fluido il moto lor naturale contra il violento, senon quando elle son trasviate per linee oblique, e distolte dal potersi muovere per linea retta all'in giù, al che solo hanno dalla natura la gravità e la forza: mentre il Cartes presuppone esservi una perpetua agitazione ab estrinseco, come si è detto poc'anzi, parea convenirsi, provare contra lui, ch'ella è più debole al poter muovere, di quel che sia quella natural resistenza al

(a) *Cap.* 34 *de minimo nat. p.* 528.

Digitized by Google

poter'esser mosse, la quale la gravità e lo sforzo al discendere conferisce alle medesime particelle.

Finalmente, può esser cagione del muoversi le particelle dell'acqua, l'impressione fatta in esse dalle particelle dell'aria, che presuppone perpetuamente in moto: nè poterne esser tanto poca l'agitazione, che non basti a tenere in moto certi menomi corpicciuoli.

Queste quattro son le cagioni consuete ad allegarsi. Or qual che ne sia la vera, il fatto sta nel dar qualche dimostrazione visibile del continuo agitarsi che fanno le particelle dell'acqua. Ed eccone ancor più d'una: e buone tanto, che si penerà non poco a giudicare qual di loro sia la migliore. La prima sia, che *Difficile esse nequit* (dice (*a*) il Boyle) *ex iis locis eas* (particulas) *depellere, quas ipsae, utpote in motu iam constitutae, erant relicturae.* Questa essere una delle principali differenze tra il Ghiaccio e l'Acqua, che quello, o per una nuova tessitura de gli atomi, o per mancamento di calore bastevole a continuare il lor moto, resiste alla mano che il tocca: dove l'acqua, perciò ch'è sempre in moto, s'arrende e cede. E la ragion del cedere è questa, il non aversi ad imprimere il moto in quelle particelle, che sempre si muovono, ma solamente voltarlo dove il tocco della mano il dirizza. A questa non so quanto bene studiata ragione sodisfaremo qui appresso.

L'altra è tutta sensibile alla veduta dell'occhio. Ponete acquavite finissima in un bicchiero: spruzzolatene la superficie con olio di trementina, il quale per la sua maggior leggerezza vi galleggerà sopra. Or qui voi vedrete le goccioline di quell'olio correre come pazze per su tutta la superficie di quell'acqua: e ciò per qual'altra cagione, dice egli, che dell'essere agitate dall'agitamento delle particelle dell'acqua, che scommuovono, e si rapiscono dietro quelle dell'olio?

Ma primieramente, dove si parla delle particelle dell'acqua elementale, perchè non mi si mostrano le goccioline dell'olio di trementina spruzzate sopra essa menar quella danza che fanno sopra un'altro liquore? Per qual buona dialettica (se per dialettica, cioè per discorso ordinato, procedessero gli Sperimentali) si propongono le proprietà d'un genere a provar quelle d'un'altro? diducendo per conseguenza d'argomento a pari, il muoversi dell'acqua elementale dal muoversi dell'acquavite, che, atteso l'ardore de gli spiriti ond'è composta, più veramente è da dirsi fuoco che acqua? Maggiori sono gli scommovimenti che fa la fermentazione della Cervogia e del Mosto;

(a) *Ibid. Sect.* 14.

Digitized by Google

levandosi in capo le fecce, tratte e sospinte su fin dall'ultimo fondo, e gorgogliando e versando: nè niuno è de' tanti che ne scrivono tuttodì, che non rechi la cagione di tal'effetto al rigonfiamento e al tumulto che tra sè fanno gli spiriti seminali del grano, della vena, dell'orzo, dell'uva.

Poi; perchè più tosto *Patimento* che *Azione* dell'olio di trementina, quel risentirsi e tramutarsi che fa sopra l'acquarzente? Non ho io più volte veduto gittare un grano di solfo sopra un crociuolo pien di salnitro fuso al fuoco; e in toccandolo, darsi quel grano a correre come un forsennato per su la superficie di quel nitro? è certo che non per estrinseca agitazione, ma per pascere e consumare il grasso di quel salnitro: onde, purificato che questo sia, già più non si muove il solfo che vi si gitta. E questo a me par più vero di quel che ne dicono i Chimici; quel solfo andar così agitandosi e correndo, perchè va cercando, per tirarlo a sè, il solfo ch'è nel salnitro: secondo la proprietà de' simili, ch'è aver forza di mestrui l'un per l'altro. Che se vogliam tenerci più strettamente alla materia dell'acquavite e dell'olio di trementina, e far vedere non solamente un piccol moto, ma una grande effervescenza (come i moderni la chiamano) cagionata, come tutte l'altre, da gli spiriti salini e sulfurei di que' due liquori, udianlo in poche parole dal Tilingio, compendiatore del Mebio e del Willis. *Spiritus vini* (dice (*a*) egli) *phialae strictim inclusus, nulla effervescentiae signa prodit. Sin vero spiritui huic parum olei terebinthinae adjiciatur, particulae liquoris adeo exiliunt, ut hinc, vitrum hermetice obsignatum, effractum viderimus.* Dal che si vede qual forza da provar nulla a proposito del bisogno rimanga alla sperienza del Boyle, non arrischiatosi nè pur'egli a darla per concludente.

Quest'altra, come più ingegnosa, l'ha per più degna di farne caso. Immergete la punta, o quanto più ne volete, d'un dito nell'acqua, e menatelo per qualunque verso v'aggrada: l'acqua non gli farà contrasto di sensibile impedimento; e ciò non per altra cagione, che del continuo agitarsi che van facendo le particelle della medesima acqua. Così non avverrebbe se elle stessero ferme: perochè (come l'udivam dire poc'anzi) troppo più agevol riesce il torcere la via a un che si muove, che il muoverlo, per così dire, di pianta. Adunque, dice egli, *Hinc quoque solidorum corporum mollitiei, hoc est cessionis ad tactum, reddi causa potest. Particulae enim ea componentes, cum sint minutae, incohaerentes, et diversimode*

(a) *De ferment. cap. 1. sect. 2.*

Digitized by Google

motae, difficile esse nequit ex iis locis eas depellere, quas ipsae, utpote in motu iam constitutae, erant relicturae: in primis cum vacua adsint spatia ipsas submotas quantocius receptura. Et hinc etiam fit, quod minuta haec corpora ad motum massae, sive liquoris quem componunt, facile in quamvis partem moveantur. Così egli, eziandio de' corpi solidi per natura e fluidi per accidente.

Or'io, a cui non fuggono facilmente dalla memoria gl'insegnamenti di questo chiarissimo Autore, mi ricordo, ch'egli insegnava poco fa, che la sottilissima polvere dell'alabastro era condotta dal fuoco a parer così tutta un corpo liquido, che al frugarvi dentro con uno stecco, menandolo verso qualunque parte si voglia, non vi si proverà resistenza più che se quella massa di polvere fosse un fluido naturale. Ciò presupposto: quella tanto importuna dialettica mi parla così all'orecchio. Le granella di quella sottilissima polvere dell'alabastro, ci accordiamo a dirne, che non si muovono su e giù, e per ogni altro verso, come gli atomi che sono le particelle dell'acqua: e in quanto quella polvere è divenuta col fuoco somigliante ad un liquido, non contrasta alla mano più che se in verità fosse un corpo liquido, per qualunque agitarla si faccia collo stecco. Adunque il non sentire difficoltà nell'agitare col dito un liquido, non pruova, che ciò nasce dall'agitarsene dentro le sue menome particelle.

Io m'era poi avanzato più avanti a dimostrare che quelle parole del medesimo Autore, *Difficile esse nequit, ex iis locis eas* (particulas) *depellere quas ipsae, utpote in motu iam constitutae, erant relicturae;* contenevano un manifesto paralogismo: e che non meno varrebbe a provare l'intendimento del Boyle la sensibile resistenza, che la niuna, fatta al dito che si menasse per l'acqua: ma scontratomi per avventura nella quarantesima quarta proposizione del dottissimo Borelli (*a*), e letto in essa quanto io m'era apparecchiato di scrivere sopra questo argomento, a lui, stato il primo a filosofarne, volentieri rimetto chi vuole vedere quel valent'uomo snervare ogni forza possibile all'autorità di questo detto, non tenentesi a veruna pruova, nè di ragion nè di senso.

Che se per avventura udiste proporvi dal Boyle una tale sperienza in confermazione dell'esser l'acqua perpetuamente in moto; cioè, che al gittarsi d'un pizzico di sale in un bicchier d'acqua, ella tutta s'inalza, mercè dell'andar che fanno al continuo sossopra quelle sue menome particelle, e toccare il sale,

(a) *De motibus natural etc.*

Digitized by Google

e scommuoverne gli atomi, e unirlisi, e portarli seco in ogni parte: voi ripagatelo della sua stessa moneta, acqua per acqua e sale per sale: solamente mutando, per mano dello stesso Borelli, il bicchiero in un cannello di vetro, lungo e sottile. Dentro a questo pien d'acqua lasciate cader pianamente de' grani interi di sale, e vi giaccian nel fondo fin che sien liquefatti. Allora fate il saggio delle parti dell'acqua, e ne avrete le superiori dolci, le inferiori salate: il che non sarebbe, se gli atomi d'essa fossero in un perpetuo andar sottosopra e bollicare. Adunque le particelle dell'acqua si posano: e le sperienze, a volere che pruovino, han bisogno di troppo più avvedimento che non quello che gli *Sperimentali* han per consueto d'usare.

Or che avrem noi a rispondere, dove ci sia mostrato una gocciola, poniamo che sia di vin rosso, gittata in un bicchier d'acqua, spandersi per tutto essa, e tignerla in rosso? Se la gocciola non è stritolata e divisa nelle sue ultime particelle, e se queste non si diffondon per tutto il bicchiere, non sarà vero che l'acqua se ne mostri colorita e tinta, come pur fa. Ma questo sminuzzarsi, dividersi, spandersi per tutto il corpo dell'acqua quella stilla di vino, evvi altro che possa operarlo se non le indivisibili particelle della medesima acqua, che col continuo bollicar che fanno, salendo, discendendo, gittandosi per ogni verso, l'urtano e la percuotono, e ciascuna ne spicca e porta seco un'atomo di vino, ond'è che tutta in brevissimo tempo si colorisce? Questa sperienza e questa ragione è in grande stima appresso alcuni, e non par loro che v'abbia altra filosofia bastevole a sodisfarle. Ma io domando: Non è egli vero che la gocciola del vino non entra nell'acqua che non la scommuova e non l'agiti? usando la forza dell'impulso contra le particelle vicine della medesima acqua stante e quieta, e ancor perciò agevolissima ad esser mossa da ogni pochissima forza. Or niuna di quelle particelle può muoversi, che non ne muova un'altra, e via seguentemente, fin che dura l'attività del primo impulso: quindi dunque è lo spargersi con esse le menome particelle del vino, come poc'anzi dicevano i contrarj farsi dal moto delle particelle dell'acqua. Il dir poi che tutta l'acqua se ne colorisca, può essere una fallacia della veduta: perochè se in un diametro del bicchiero saran cento particelle di vino tramezzate da parti eziandio sensibili d'acqua, non veggendosi queste perchè trasparenti, ma solamente quelle perchè colorite, tutto quel diametro parrà essere colorito, e così d'ogni altra differenza di linee per qualunque verso si prendano a mirare.

Digitized by Google

Rimane ora per ultimo a vedere il perpetuo bollicare che il Boyle ha voluto che facciano le atome particelle dell'aria, e'l poter'esse, movendosi, imprimere (come dice in più luoghi) agevolmente il moto ancor' in quelle dell'acqua. E avvegna che queste sieno due proposizioni, delle quali si può conceder la prima e negar la seconda; pur nondimeno, per non andar troppo a lungo, provata che sia non ben provata la prima, non rimarrà che disputare della seconda.

Che dunque l'aria, per suo naturale istinto (cioè per quello de gli atomi ch'ella è, tramischiati col Vacuo) incessabilmente si muova secondo ogni sua menoma particella, il dimostra, da quel bollicare che si veggono in un raggio o in una lista di Sole ricevuta in luogo oscuro, innumerabili corpicciuoli, vagabondi all'incerta, portati e trasportati, da chi altro, senon dall'urto che lor danno gli atomi dell'aria bollicante? Ma questa filosofia i veri Atomisti non glie la passeranno per vera. Conciosiecosa che gli atomi non vadano abbottinati, nè a schiere fatte, e d'un medesimo passo a milioni in un gruppo: nè altro che parecchi milioni stretti in un corpo, e portati con impeto, ne bisognerebbono a dar moto sensibile a qualunque corpicciuolo sensibile. Gli atomi sol che si tocchino, si urtano, e van per lo vacuo balestrati l'uno dalla percossa che dà e riceve dall'altro. Così ha voluto Epicuro che se ne creda: nè gli si può credere e filosofare altrimenti.

Ma il chiarissimo Boyle ha presta alle mani un'altra migliore, e quel che più è da stimarsi, indubitabile sperienza, per cui si può rendere comprovata poco men che con fisica evidenza questa continua agitazione delle particelle dell'aria. Calcinate col fuoco una massa di tartaro, cioè gromma di vino: e facciamo, che l'alkali, che ne rimane, pesi una libbra. Polverizzatelo, e spianatelo sopra una piastra di marmo, e questa ponete in luogo sotterraneo, umido, scuro, inchinata un po' poco, e pendente da piè. Non andrà a molte ore, e quel tartaro arso e calcinato, comincerà a liquidire, a dissolversi, a grondare, struggendosi fino a non ne rimaner parte che non si fonda e coli in un liquore, a cui dan nome d'olio, ancorchè non ne abbia i fatti. Ma sia che si vuole: il miracolo è, che se il tartaro calcinato fu una libbra, il liquore in che si dissolve giugnerà a quattro e più libbre; e se vogliam crederlo al Cavalier Digby (*a*) fino a nove. Venga ora (dicono gli Atomisti) un Peripatetico con le sue qualità occulte, con le sue attrazioni simpatiche, con le sue metafisiche fantasie,

(a) *Nel discorso della polvere armaria.*

Digitized by Google

e truovi il capo al Nilo, e mostri il principio di questo, ad ogni altro che non è Atomista, occulto e incomprensibile crescimento. Due ne sono le cagioni secondo il Boyle: l'una, il perpetuo bollimento delle atome particelle dell'aria: e in virtù di tal bollimento, l'altra dell'appressarsene al tartaro nel liquefarsi, innumerabili di quelle, che a lui son per natura (cioè per figura) conformi. Queste appressate, s'incorporan seco. Qual maraviglia dunque, che se ne multiplichi a così gran dovizia il liquore?

Confermasi con la medesima evidenza da quel che veggiam tuttodì avvenire ne' *Capimorti* o *Materia dannata* (così chiamano i Chimici quel fondaccio che riman loro dentro a' vasi, poichè ne hanno estratto a viva forza di fuoco quanto v'era possibile a sublimarsi). Questi dunque (e più degli altri il rimaso del vetriuolo) esposti all'aria aperta, per la stessa cagione che abbiam veduta nel tartaro calcinato, concepiscon di nuovo e ingravidan di tanto umore, che rimessi al fuoco, ne mandano o altrettanto, o poco meno che dianzi: e ciò per più d'una volta. Così eccovi dalla Filosofia sperimentale provato il movimento delle particelle dell'aria, e renduta la naturalissima cagione d'uno de' più mirabili effetti che si operi in natura.

Io confesserò tutto esser vero, sol che non mi rimanga a volere, che sia vero in tutto: sì fattamente, che se io esporrò all'aria aperta una mezza brocca di vino, e una mezza d'olio, e così d'ogni altro liquore, le truovi poco appresso, non solamente piene fino al sommo labbro, ma traboccanti, sì che le vegga versare e spandere, con più che miracoloso perchè naturale multiplico. E che così debba essere in fatti, mel pruova per evidenza la filosofia del Boyle. Perochè la cagione del crescere è tutta (secondo lui) estrinseca al suggetto, cioè il perpetuo movimento delle particelle dell'aria, e per esso e con esso l'applicarsene all'acqua, al vino, all'olio, innumerabili atomi, conformi per natura, cioè per figura, co' proprj di ciascuno: e applicati, incorporarsi: e coll'applicarsi e incorporarsi far crescere i liquori.

Or questo avviene egli mai? o per memoria d'istorici o di poeti truovasi mai avvenuto? E per non dire dell'olio e del vino, se io espongo un catino d'acqua all'aria vaporosa dello Scilocco, quando le statue di marmo sembran di ghiaccio al filar tutte sudore; cresce perciò quell'acqua a dieci tanti? e pure il dovrebbe: cresce nè pure un dito? E dove è ora il bollicar delle particelle dell'aria, e dell'aria tutta piena d'atomi

Digitized by Google

acquosi (perochè il vapore non è altro che acqua assottigliata e dispostissima a raddensarsi in acqua) e appressarsi al catino; e pur non seguirne niun crescimento?

Maravigliomi poi, che il così sperimentato Alchimista ch'era quel curiosissimo Cavaliere, proponga sperienze d'un genere, che ogni novellino nell'arte si avvedrà subito del niente valer che fanno nel tutt'altro genere per cui egli le adopera. Il tartaro calcinato e tutti i capi morti che rinvengono all'aria (e sogliono essere di materie minerali) son pieni di sali fissi e addensati per modo, che posti al tormento del fuoco non si rendono ad assottigliarsi, anzi più tosto indurano, e si stringeranno fin presso al divenir vetro, ch'è l'ultima perdizione de' sali. Or questi, che non si disciolgono dal caldo secco, si dissolvono dall'umido vaporoso e attizzato dall'acido de' solfi e da gli efficacissimi spiriti di quel corpo eterogeneo, ch'è il *Capo morto*, il fermentano e'l digestiscono sì, che divien materia disposta ad una nuova distillazione. Ben v'è fra gli arcani della Spagirica ancor questo, risaputo da pochi, d'attrarre al fermento e unire allo spirito de' proprj sali, poco men di ciò che si vuole, dall'aria, cioè da quello che i figliuoli dell'arte chiamano *Mercurio universale*, o principio seminale, o con alcun' altro nome del loro proprio vocabolario. E questo è magistero reale: ma di tutt' altra speculazione, perchè si ha da tutt'altre cagioni, che dal fantastico bollicamento de gli atomi. E tanto sol basti averne detto.

Se sia uno stesso, fermarsi le particelle dell'acqua, e l'acqua, senza più, esser ghiaccio.

VII.

Già siamo all'ultima delle tre proposizioni, nelle quali risolvemmo questa particolar maniera dell' agghiacciarsi dell'acqua. Ella è, che le particelle d'essa, senza più che toglier loro il moto, divengono ghiaccio.

Io non ispenderò gran fatto parole intorno a questa opinione, non provata dall'Autore, nè a me punto probabile. Perochè, a dir di me; questi due, come sogliam chiamarli, concetti obbiettivi, *Acqua ferma* e *Acqua gelata*, non si rispondon del pari, nè si adeguano insieme, sì che l'un vaglia per altrettanto che l'altro: conciosiecosa che il primo, quanto a sè, non importi altro che *cessazione di moto*; dove il secondo ha entità positive che l'accompagnano: un'intensione di freddo in grado eccedente il proprio e naturale dell'acqua (del che

Digitized by Google

parleremo più avanti), e divenir l'acqua corpo saldo e duro e friabile come vetro; e crescer di mole, e aver' energia e forza di puntar da ogni lato fino a spezzar vasi eziandio di metallo; le quali proprietà non sono in verun modo comprese nel concetto formale dell'*Acqua stante*, nè posson didursene per conseguente: anzi all'opposto, dal non muoversi siegue il non muovere localmente, il che si fa dal ghiaccio, scagliando eziandio lontano i pezzi del vaso che spezza. Nè si vede, da qual principio se ne diducano questi effetti per dipendenza di conseguente necessariamente connesso. Adunque, atomi, o particelle d'acqua che non si muovono, per sol quanto è *Non si muovere*, nè sono, nè si traggon dietro il dover farsi ghiaccio.

Oltre di ciò rimaneva a dirci, da qual principio agente, e per qual modo di violenza si fermano quelle atome particelle dell'acqua, che per loro intrinseca condizione richieggono d'essere sempre in atto di muoversi? Il non dirci questo, è non dirci come si operi l'agghiacciamento. E ben saprebbono i sostenitori di questa opinione rinfacciare a' Peripatetici la loro ignoranza, se dicessero, Il ghiaccio essere *Acqua indurita*; e non altro. Or non è egli lo stesso il dire, ch'egli è *Acqua fermata?* Come dunque avrebbono essi ragione di domandare, Chi, e come l'assoda? altresì questi ad essi, Chi, e come ne ferma le sempre mobili particelle?

E nol dimanderebbono senza averne forse più ragion che non pare. Perochè se il sig. Boyle seguendo in ciò il Gassendi ha creduto e insegnato che le atome particelle, eziandio de' corpi consistenti e solidi quanto il marmo e l'acciajo, incessantemente si muovono per entro gl'invisibili spazietti che si tramezzan fra gli atomi; per qual cagione non avranno a potersi agitar similmente quegli del ghiaccio? il che lor conceduto, l'acqua non è più gelata; perchè il suo gelare non è altro che fermarsene le particelle: or chi sa darmi ad intendere per qual così stretto nodo sien più fortemente legate insieme le particelle del ghiaccio, che quelle del bronzo? tal che queste abbiano a muoversi senza render liquido il bronzo, e quelle no, senza far fluida l'acqua?

Per tutto dunque il fin'ora discorso contro all'esser l'acqua granella in mucchio, o anguillette in calca; e quelle e queste agitarsi e guizzare incessantemente; e tolta loro una tale agitazione, d'acqua ch'erano, ipso fatto divenir ghiaccio; non mi si rende probabile questa nuova, e quantunque esser possa bella e ingegnosa opinione del Boyle e del Cartes, e di chiunque altro ne crede e ne seguita la dottrina.

Digitized by Google

Per più provatamente decidere le quistioni seguenti, si premette la necessaria esposizione d'alquante sperienze intorno alle proprietà del ghiaccio, e a'modi dell'agghiacciare. Dassi ancora una brieve contezza di quel che si vuole inteso col nome di Menome particelle.

VIII.

Or'entrando nella materia, mi si offeriscono a disputar due quistioni, le quali, come ben mostra la proprietà de' loro argomenti, non sono da volersi mischiare e confondere in una sola. La prima è, se l'agghiacciamento dell'acqua si operi per *Condensazione*, come ha creduto Aristotile, e tuttavia prosieguono ad insegnarlo i sostenitori della sua dottrina: o se, al contrario, si faccia per vera, per sensibile, per indubitabile *Rarefazione* della medesima acqua. La seconda è, se in qualunque di queste due maniere si lavori il ghiaccio, tutto debba recarsi alla pura forza del freddo e del secco, o v'abbisogni, oltre ad essi, un terzo non so che altro, di vapori, di spiriti, d'aliti, d'atomi e di qualità (secondo il diverso filosofar delle Scuole e delle Academie d'oggidì) che si tramischin coll'acqua e la serrino, e in certa proporzione le vagliano come il presame al latte.

Ma perciochè, al dire e a' contradire che dovrà farsi, discutendo queste due quistioni (e le discuteremo in un qualche cosa più che discorrere academico, e meno che disputare scolastico) non potremo sicurarci di posar fermo il piede altro che su le sperienze sensibili, che sono il fatto, sul quale abbiamo a far la causa, e a rinvenir la cagione; m'è paruto doversi, prima di null'altro, esporre in ischietta narrazione, e quasi solo in grazia dell'occhio ciò che d'ordinario e di strano, di semplice e di misterioso interviene in questo magistero del ghiaccio; or si operi dalla natura nel verno, o dall'arte eziandio di mezza state. Vero è, che a tanto a tanto, dove la materia il comporti, fermerò volentieri la penna a dare altre contezze non del tutto attenentisi al principale, e pur nulla men degne d'aversi per finimento dell'opera. Quanto poi si è alle sperienze che verrò qui soggiugnendo, ne ho cercati (per non dir nulla di me) i fioritissimi libri delle Academie d'Inghilterra, di Dania, di Germania, di Francia, d'Italia, e ancor'altri, per diligenza, per fedeltà, per sapere, autorevoli sperimentatori, che verrò nominando a' lor luoghi.

Perciochè poi in amendue questi Trattati io avrò a nominar

Digitized by Google

sovente e ad usare ancora, or sia per ipotesi, o da vero tal volta, le *Menome* o le *Ultime particelle*, della qual voce ancora i moderni *Atomisti* della scuola d'Epicuro si vagliono, ragion vuole che, sentendo io tutto altramente da loro, distingua qui per tempo in prima l'equivoco, e specifichi brevemente quel che, secondo me, sono in natura le *Menome* e le *Ultime particelle*.

E primieramente ne dico, ch'elle non si convengono punto con gli atomi all'antica, cioè con que' primi e universali principj, de' quali si compone, e ne' quali si discompone e dissolve quanto si fa e quanto si disfà in questo Universo; nel quale ciò che v'è, tutto è (dicono) indifferentemente sustanza, così gli accidenti, come i corpi, così le qualità, come le forme; secondo il linguaggio de gli Aristotelici: nè vogliono che mai niuna nuova sustanza si produca al mondo, nè che niuna vecchia se ne distrugga, per quello, al creder loro, inespugnabile assioma, *Che d'un niente non si può fare una cosa, nè d'una cosa un niente.*

Perciochè dunque gli atomi sono il commun principio d'ogni sustanza individua, è necessario a seguirne, ch'essi non sieno veruna tale o tale altra specie di sustanza. Così col non esser nulla di proprio, li fan disposti a divenir proprissimi d'ogni cosa, anzi, a dir più vero, proprissimamente ogni cosa: e ciò non per nuovo producimento, ma per nuovo aggregamento, operato dal moto nelle figure e nelle configurazioni de gli atomi: i quali, senza più che combinarsi fra sè diversamente, fanno, che quanto è al mondo, altro non sia che diversi nomi e diverse apparenze (cioè trasfigurazioni, non trasformazioni) d'una medesima sustanza; invariabile in sè, quanto all'essere incorrottibile e immortale, e variabile in ogni cosa, quanto al divenire or questa or quella, senza mai essere stabilmente nè questa nè quella. Tal'è in sustanza il filosofar de gli antichi Atomisti nella presente materia.

Avvi, oltre a queste di Democrito, e d' Epicuro, altre Menome particelle, che non sono in veruna guisa le mie, ma dell' antichissimo *Anassagora*, contradetto già da Aristotele, ma pochi anni fa ricondotto al nostro mondo per farlo udire eziandio in contradittorio con Aristotele, se comparisse. Principiò Anassagora il mondo dall' *Infinito* e dal *Caos*: l' infinito era d'atomi, il caos la loro confusione. Ma i suoi atomi non erano per natura indifferenti al poter' essere ogni cosa, ma particelle verissime d' ogni possibil genere di sustanza determinate: nè altro che sustanze riconobbe ancor' egli in questo

Digitized by Google

regno della Natura (*a*). Or'un tal caos di particelle, ufficio e ministerio della *Mente* (qual'altra, se non Iddio)? fu il dividerlo, e farne l'ossatura, il ripieno, e 'l grande ordine e 'l gran corpo di questo Universo, con esso l'innumerabile varietà delle nature che l'empiono. Nel continuarne quelle che chiamiamo *Produzioni*, Anassagora si tiene in tutto su la via di Democrito, se non in quanto a Democrito le figure de gli atomi son quelle che lavorano il tutto, ad Anassagora sono la sustanza specificamente diversa delle particelle che si adunano, converrà dire che attratte per *Simpatia*. Poscia ordinate: ma ancor non m'è avvenuto di trovar chi m'insegni, se dalla mente o dal caso o da una necessità di natural conseguenza, che da sè basti a lavorar senza idea tante opere condotte con tanta maestria d'arte e sottigliezza d'ingegno, che non v'è mente umana, nè pure in capo a Filosofo, che basti a ritrarne l'idea. Finalmente, di queste particelle, la moltitudine che ha il mondo è infinita: e d'ogni cosa n'è in ogni cosa: e che l'oro sia oro, ciò avviene, non perchè non sia ancora in parte ogni metallo, ogni vegetabile, ogni animale, ma perchè ha più particelle d'oro che d'altro. Su questa ipotesi si é ultimamente composto e publicato da un'eccellente ingegno il *Systema renovatum physiologiæ medicæ* (*b*).

Or'al riscontro apparirà in quanto poco più che nel nome si convengan fra loro i due generi delle atome particelle che ho fin qui almeno accennate, e queste altre, che a me son parute da potersi e da doversi usare: nè potrebbe persuadermisi di leggieri, che la Natura movendo, alterando, distruggendo, e producendo, tenga altra via da potersene meglio filosofare.

Io dunque primieramente non presuppongo, come Democrito e Anassagora, che le particelle di verun corpo sieno sgranellate, e nulla più che contigue: quasi il solo immediato appressamento delle superficie di que' corpicelli basti a renderli continuati; come ad alcuno è paruto, traendone per argomento da dimostrarlo, quella notissima sperienza, della smisurata forza che si richiede a spiccar diritto una solida piastra di che che sia, distesa sopra un'altra; sì veramente che amendue sieno, quanto il più si può, perfettamente spianate: perochè queste, come si ha dalla filosofia del Vacuo, o da quella della Pressione dell'aria, secondo il

(a) *Themist. in* 1. *Physic.* (b) *Joseph. Gallarat.*

Digitized by Google

Boyle (*a*), ed altri, per tutt' altra cagione che il semplice immediatamente toccarsi sono sì restie alla mano che fa forza per separarle; e ogni sensibile, non che insuperabile resistenza se ne toglie, traendo per istriscio l' una di dosso all'altra: ciò che non si è mai veduto, nè mai è per vedersi in veruna delle centomila parti che possono disegnarsi in un solido continuato, da qualunque verso si traggano per disunirle, come si fa dell' una delle due piastre. Oltre di ciò, non è egli evidente a provarsi, che una troppo maggior forza si richiede a separare in due metà un pezzo di bronzo, che non un altrettanto di vetro? ma per ispiccare una piastra di bronzo, e una di vetro, uguali nella larghezza, e ugualmente spianate, non sarà necessaria maggior forza intorno all' una che all' altra.

Secondo. Non sono infinite in tutto questo Universo, nè quasi innumerabili in ciascun' individuo le Menome particelle delle quali io parlo, come il sono le atome di que' due antichi Filosofi. Perochè il quanto della grandezza d'un Menomo naturale, io il misuro col suo *Primo*, e col suo *Ultimo* essere cosa *Sensibile* in natura: nè questo sensibile il prendo dal giudicio de' nostri sensi: conciosiacosa che non abbiano gli strumenti e le operazioni eguali in tutti: ma *Sensibile in natura*, secondo me, è quel solo che può farsi sentire operando con azion produttiva o distruttiva: e quanto prima egli è abile a tanto, è da potersi dire *Primo sensibile*, e *Menomo sensibile*, in quanto, punto meno che fosse, non basterebbe ad operazione sensibile. A questo Primo corrisponde l'*Ultimo*, cioè quello che può terminare l' azion distruttiva del primo; perochè non può essere altro che menomo quello che può esser distrutto da un menomo. E questa necessità di procedere nella natura per misure sensibili, ha indotti ancor gli Atomisti a pensar certe loro *Molecole*, cioè *Micolini*, che troverete a ogni poco, dove parlano d'operazion naturali, e vagliono appresso loro quanto un'adunamento d'atomi somiglianti, bastevole a far cosa sensibile in natura. Nè io soffero facilmente il filosofare di quegli, che delle materie naturali discorrono per astrazioni, tenentisi per avventura in idea, ma non mica in fatti. Dirittissimo era Catone; non però fu voluto ammetter'a un de'maggior governi di Roma, sol perciò ch'egli sentenziava come fosse non nella feccia di Romolo, ma nella Republica di Platone: al che mi par somigliante il voler fare metafisico il naturale. Non era sofisma,

(a) *Boyle Defens contra Fr. Linum.*

Digitized by Google

era evidenza quella di certi antichi, che dimostravano impossibile il mai cominciare e il mai finire alcun moto locale, dove l'andar procedesse per metà di metà; le quali son nello spazio a chi ve le disegna, ma non a chi vi camina. Così riesce la natura in mente una tutt' altra cosa da quale è in fatti.

Terzo. Non han figura determinata le Menome particelle: perochè essendo la lor misura quella quantità ch' è bastevole a dirsi cosa sensibile, e potendo due quantità eguali essere in corpi figurati diversamente, non rilieva punto l' esser più l' uno che l' altro. Non così gli atomi, le cui diverse figure sono la cagion materiale, efficiente e formale di ciò che diversamente compongono: e quindi l' averle immutabili ed eterne. Come ancora il mai non prodursene alcun di nuovo, nè disertarsene alcun de' vecchi: dove al contrario, le particelle al farsi e al disfarsi sieguono la condizione mutabile del lor tutto.

Troppe più cose v' avrebbe da soggiugnere a queste poche: massimamente volendo udire e discutere punto per punto quel non poco, che il chiarissimo Isac Vossio ha scritto (*a*), come a lui è paruto il meglio, in difesa e in confermazione di queste ultime particelle sole esse le proprie della natura: ma non è da volersi far qui d' una semplice informazione un trattato. Veniam dunque alle sperienze.

Sperienza Prima

Il ghiaccio ha maggior corpo dell'acqua di cui è formato.

IX.

Primieramente il ghiaccio (come ognun può vedere) acquista una superficie più ampia, e divien corpo di maggior mole, e da poter occupare maggiore spazio di quel che faceva poc'anzi l'acqua di cui si è formato. E qui mi vaglia il nome d'*acqua* per ogni altro liquore, trattone gli untuosi e i grassi, che propriamente non ghiacciano, e nel rappigliarsi che fanno, impiccoliscono, e richieggono un tutt' altro filosofare.

Quindi è il potersi contar per vera la sperienza che al Galileo ricorda un suo poco amorevole impugnatore, dicendogli (*b*): « Io intendo, che di poi stampata la vostra scrittura, » avete fatta una sperienza, per mostrare che il ghiaccio è

(a) *In app. de nat. lucis cap.* 2. (b) *L. Colomb. fol.* 37.

Digitized by Google

» nel ghiacciar cresciuto di mole, poichè nel dighiacciare scema, » in luogo di crescere. Pigliaste una guastada, e vi poneste » dentro alquanto di ghiaccio, e poi la finiste d' empir d'acqua: » e di qui a poco tempo osservaste che il ghiaccio era strutto, » e l' acqua era calata buono spazio della sommità della gua- » stada. Adunque par che scemando nello struggersi, il corpo » del ghiaccio fosse ampliato, e non ristretto ». Così egli: e vero o no, che tale sperienza si prendesse dal Galileo, nè potè nè può seguirne altro, che scemamento d'altezza nell'acqua della guastada dopo liquefattone il ghiaccio. Poichè ricresciuta di mole quella quantità dell'acqua allora che si aggelò, nel dissolversi e tornare acqua perde quel più di corpulenza che aveva acquistata nell'agghiacciarsi. E pruovisi in qualunque vaso si voglia a congelar cento volte una medesima acqua, ella si vedrà sempre maggior di sè stessa tornata alla sua naturale liquidità. Che poi la mole del ghiaccio comparata con quella dell' acqua onde fu lavorato, sia in proporzione poco più o meno di sesquiottava, cioè di nove ad otto, non mel lasciano credere universalmente vero gli agghiacciamenti del mare; trovando io, per memoria lasciatane da Erasmo Bartolini (*a*), che *Litoribus Islandiæ, inusitatæ magnitudinis glacies effunditur, cujus duæ tertiæ partes aquis innatant, supereminente reliqua, cujus altitudo aestimatur* 50 60 *vel* 70 *cubitorum.*

Ben si potrebbe agevolmente comprenderne l'eccesso della mole sopra quello dell' acqua, se si ponesse in questa un cilindro di ghiaccio, e in esso si misurasse quanta parte ne spunti sopra il livello. Ma sia detto con buona pace del trovatore di questo ordigno, n' è affatto inutile il pensiero e l' uso: perochè non se ne trarrebbe regola universale, ma la sola proporzion della mole fra questo ghiaccio e quest'acqua particolare; e 'l saper ciò non merita la fatica del lavorare un cilindro di ghiaccio. Poi, perchè, come potrà egli mai condurre quel suo cilindro di ghiaccio a volere star dentro l'acqua in piè diritto a linea perpendicolare, e non parallelo alla superficie d'essa, e coricato? Pruovisi ad impetrarlo da un cilindro, o da un qualunque fusto di legno, se mai gli verrà fatto, che in rilassandolo dal tenerlo diritto nell'acqua, subito non si prostenda. Del qual'effetto non riuscirà forse agevole ad ognuno il renderne la ragione.

(a) *Acta med. Tho. Bart. anni* 1675. *n.* 7.

Digitized by Google

Sperienza Seconda

Il ghiaccio in parità di mole con altrettanto d'acqua, è più leggier d'essa: perciò è necessario che galleggi.

X.

Il ghiaccio sempre sopranuota all' acqua. Nè questa proprietà gli si toglie o scema, nè gli si dà o accresce dall' esser disteso in piana falda, o formato in qualunque altra figura di corpo raccolto in minor superficie: perochè il galleggiare gli avvien per tutt' altra cagione che l' estrinseca della figura: essendo vero, che la figura d' un solido non può esser principio che positivamente influisca nel farlo discendere o sormontare in un liquido. Veggansi i trattati d'Archimede e del Galileo sopra la materia *De' galleggianti*: e molto più le dispute e i discorsi convenutisi farne in difesa. Ben' ho specificatamente espresso, che il ghiaccio sopranuota all' acqua: e ciò in riguardo al potervi essere alcun sottilissimo liquore, che misurato in mole pari a un ghiaccio d' acqua elementale, sia più leggiero; anzi forse alcun' acqua naturale rispetto al ghiaccio d' alcun'altr' acqua: e in questi sarà infallibile a seguire, che il ghiaccio, per la maggior gravità del suo peso, riscontrata, come abbiam detto, mole con mole, discenderà sino al fondo. Si comparino i ghiacci d' un' acqua con la sua medesima acqua, e que' de gli altri liquori co' lor liquori, nè mai fallirà, che i lor proprj ghiacci non sovranuotino.

Ma quanto si è al mantenersi il ghiaccio a fior d'acqua, e tuffatovi dentro per violenza, o rialzarsi da sè come più leggiero, o esser risospinto e sollevato dall' acqua in quanto ella è più grave; udiste mai o leggeste allegarsene questa così poco ragionevol ragione? Non esser cosa da farsene maraviglia, perochè essendo la parte superiore d' ogni acqua più leggiera che la più profonda, è necessario a seguirne, che divenuta ghiaccio, mantenga il medesimo luogo, ch' essendo acqua l' era naturalmente dovuto, per la sua maggior leggerezza. Quanti errori in una proposizione! Scorsa furtivamente giù non da qualunque penna, ma da quella d' uno de' più eruditi uomini della nostra età, Filosofo e Aristotelico quanto il fosse mai verun'altro (*a*).

Or che avrebbe egli trovato a dire, volendo assegnar la ragione di quest' altro più strano, e non a tutti credibile

(a) *For. Lic. Lib.* 4. *c.* 35. *De luc. ant.*

Digitized by Google

galleggiamento? Dico del sopranotar che fa un metallo solido a quello della sua medesima specie strutto nella fornace? piombo sopra piombo, oro sopra oro, e così ancora de gli altri. Non potrebbe altro che negare il fatto chi la sentisse con quegli, de'quali il Boyle (*a*), *Metalla quædam* (dice) *et ipsum quoque aurum, a quibusdam affirmantur minorem potius locum occupare fusa, quam frigida:* il che essendo, ne seguirebbe il galleggiare del solido.

Ma questi, chi che si fossero, certamente non avean mai veduto fondere e gittare niun'opera di metallo, nè domandatone a'maestri dell'arte. Entrato ch' è dalla fornace nella forma un qualunque lavorio di bronzo, questo, nel raffreddarsi, rientra e cala dentro al canal della bocca, uno e due palmi, secondo la grandezza dell' opera: ed io, per isperienza fattane, posso dire, una piastra d' argento d' un palmo, esser data giù un mezzo dito. Per fino una verga di ferro, non istrutta, ma solo infocata nella fucina, è sensibilmente maggiore di sè raffreddata.

Se dunque un pezzo di metallo freddo è più denso, e più grave in pari mole, che altrettanto della medesima specie liquefatto, come vi sta egli a galla? come sommersovi dentro si rialza, e mostra vero quel che disse il dottissimo Cornelj (*b*), che *Metalla concreta sub iisdem liquatis demersa, sursum feruntur*? Se il solido freddo, e l' infocato e fuso fossero d' egualissimo peso, avrebbe ancor' in essi luogo l'osservazione del Galileo (*c*), essere impossibile fare un corpo tanto equiponderante coll' acqua, che messo in essa, stia fra due acque. Ma qui v' è l' eccesso del momento della gravità del solido sopra quella del liquido: e ciò nulla ostante galleggia? Galleggia, ma tutto viene ab estrinseco per violenza.

Non dico quella, che Democrito si condusse, per non saper meglio, ad allegar per ragione del mantenersi a galla sopra l' acqua, de' corpi piani, eziandio talvolta di metallo disteso in sottilissime lamine. Egli (*d*) *Asseruit, ab igneis atomis continuo ex aqua sursum elatis detineri figuras planas, ne submergantur.* Altro che atomi son quegli che sostengono a galla del metallo fuso il non ancor fuso, di qualunque figura egli sia, distesa o raccolta. Il vementissimo fuoco, ch' è fra le menome particelle del metallo squagliato, poggiando furiosamente all' in su, ha forza in maggior proporzione per impedire l' andata all' in giù al metallo sodo, che non è

(a) *De fluid. et firm. sect.* 20. (b) *De cognat. aeris et aquae.*
(c) *Ne' galleggianti p.* 37. (d) *Gallerat. lib.* 1. *cap.* 1. *Physiol.*

Digitized by Google

l'eccesso della gravità del sodo sopra quella d'altrettanta mole del medesimo liquefatto. Io ho veduto un pezzuol d'oro nella semplice acqua bogliente, esser continuamente ribalzato in su, e andar saltellando in sul fondo del vaso, or più alto or meno, secondo il più o meno impeto del fuoco e de' vapori che salivano verso la cima, e gli davano quella sospinta. Come altresì gli ardenti spiriti seminali del vino, allora che si fermenta e bolle, alzano fin dall' imo al sommo del tino i raspi i fiocini le granella, e quanto v'è di feccioso e più pesante di quel leggiero, che qui certamente non opera con la gravità del peso, ma coll' energia dell' impeto.

Ben m'è giunta nuova una sperienza che truovo raccontata dal P. Nicolò Cabeo. Egli non v' aggiugne nè l'essersi fatta dalle stesse sue mani, nè almen veduta da' suoi medesimi occhi; ma che nonpertanto l' avesse in quel conto che le cose da non doversene dubitare, il mostrano la sposizion che ne fa e'l conseguente che ne diduce. *Quod mirum videbitur* (dice (*a*) egli) *ut sentias quam suspenso pede sit philosophandum; dum mercurius concrescit (ut herbarum succis, et cerussa aut alia medicina) non constringitur et densatur ejus corpus, sed omnino dilatatur et crescit fere pro tertia parte: nec putes medicinam qua concrescit esse rem aridam et pulverem: sæpe enim est succus herbarum, et indurat virtute potius quam corpore.*

Se questo è vero, sarà ancor necessariamente vero, che un tale argento vivo cresciuto in mole nel congelarlo, ponendolo sopra il liquido, galleggerà di molto: nè qui può aver luogo la parità co'metalli sodi e liquefatti dal fuoco, perochè mercurio sopra mercurio è un freddo sopra un'altro; e in parità di mole l'addensato è più leggiero del fluido, e per conseguente vuole starvi a galla.

Io intorno alla verità del fatto non ho che poter dire, nè per pruova che io mai ne facessi, nè per contezza che abbian saputo darmene e Spagirici e Chimici a' quali ne ho domandato. Quel che ne ho di certo è primieramente, che quel mercurio congelato, e cresciuto in mole e non in peso, galleggerà, come io diceva, sopra il liquido. Secondo; che qual che sia (come parlano i Chimici) la medicina che l'ha congelato, e accresciutane di tanto la mole, dilatandone i sottilissimi spiriti, de' quali è composto, ella non è stata virtù di freddo possente a congelar l' acqua, e aggrandirla nel ghiaccio: perochè poste al sereno e alla tramontana del verno

(a) *In 4. Meteor. quaest. 2.*

Digitized by Google

due ampolle, piene l' una d'acqua, l'altra d' argento vivo, l'acqua, gelando, cresce e si dilata; l'argento vivo non giela, ma si ristrigne e cala: sì fattamente che se si votasse in altro argento vivo, andrebbe in fondo, sì come divenuto corpo più grave d' esso in parità di mole. Terzo; che se il crescere di quasi una terza parte quel mercurio congelato, è cosa vera, non veggo poterne esser cagione altro che il gonfiare e distendersi delle sottilissime particelle di quell' altrettanto sdegnoso che spiritoso metallo.

Sperienza Terza

Se il ghiaccio è sul farsi o sul disfarsi, non è più leggiero dell' acqua, nè galleggia sovr' essa, ma va al fondo.

XI.

Il galleggiar che fa il ghiaccio sempre a fior d' acqua, vuole intendersi sotto condizione, ch' egli non sia sul farsi nè sul disfarsi, ma in istato di perfezione, cioè quando è già corpo solido e consistente. Altrimenti, ho testimonio (*a*) il Cavalier Digby (e non lui solo, benchè ancor solo vaglia per molti) che il ghiaccio, o non ancora indurito, o già rammorbidito, e ridotto quasi a una pasta di gielo, non si tiene a galla, ma si tuffa e si sommerge nell' acqua. La quale isperienza, con esso la sua vera cagione apportata dal medesimo Cavaliere, ci tornerà sotto gli occhi, come degna d' essere udita, in testimonianza e pruova del farsi o no il ghiaccio a forza di rarefazione, o pure al contrario di condensazione.

Quanto poi si è al riuscir vero, che l' acqua messa a gelare, massimamente in vasi di metallo ben bene da ogni parte serrati e grossi quanto è necessario a sicurarli dell' essere nè allargati col dilatarsi dell' acqua che han dentro, quando si agghiaccia, nè vinti dalla forza dell' interna rarefazione, e scoppiare; non formi un ghiaccio cristallino e saldo, ma torbidiccio e molle, ne son publiche le sperienze, fatte e rifatte con ogni possibile diligenza da gli Academici di Firenze.

(a) *De natura corp. cap.* 17. *n.* 6.

Digitized by Google

Sperienza Quarta

Il ghiaccio apparisce pien d' aria: sopra la quale si muovono i primi dubbi.

XII.

Ogni ghiaccio apparisce pien d' aria: e ancorchè a crederlo non si richiegga più che vederlo, nondimeno mi si fa necessario l' addurne qui in confermazione e in pruova sperienze e testimonianze, le une e le altre ugualmente fedeli. Perochè essendo questo, come poi vedremo, uno de' punti mastri nella materia che abbiam presa a trattare, egli si vuol vedere non solamente indubitato, ma quanto il più si possa, arricchito di quelle verità, che non saranno altro che profittevoli alla causa.

Primieramente dunque da gli sperimenti dell'Academia di Firenze (*a*), abbiamo, che nel mezzo di varj corpi d' acque agghiacciate, ancorchè non bene ancora indurite, e di poca saldezza, si trovò un vuoto capevole d'una grossa mandorla senza scorza. Di più, che tratto un tal vaso d'entro la neve prima d' essersi potuto formare in esso il ghiaccio, si vide un leggier bollicare di schiuma, e sentissi un sottil fischiare di vento, dove la vite che commetteva in un corpo serrato le due metà del vaso, non era o così forte, o così fedele allo strignere, che la troppa aria d'entro, per lo puntar che faceva gagliardo, non si aprisse per entro le spire o le incavalcature della vite uno spiraglio per dove uscirsene.

Ma molto più al mio bisogno il dottissimo Gio. Alfonso Borelli (*b*), *Sensu constat* (dice) *quod in glacie innumeræ ampullæ aere refertæ, sparsim reperiuntur. Ut plurimum, sphærice, si parvulæ fuerint, conformantur; at si grandiores fuerint, oblongæ sunt, et multoties seriem plurium fistularum repræsentant, quæ aliquando medietatem spatii totius glaciei adæquant.* E siegue a dire, che parutogli da chiarir vero, se que' cannelli eran pieni di puro niente, cioè cavernette di vacuo, o pur vasellini d' aria; fermò a forza sott' acqua un pezzuol di ghiaccio, e con un sottil punteruolo il trapanò dirittamente sopra una di quelle più sensibili cavità; e poichè v' ebbe dentro la punta, al trarne fuori lo stile, vide uscir per quel forellino una grossa gocciola d' aria, la quale

(a) *Fol.* 133 134. *etc.* (b) *De motib. natur. etc. propos.* 275

Digitized by Google

venne a farsi ritonda, e pervenuta alla superficie, formò la sua bolla, e dileguossi.

Per quanto dunque si è al trovarsi serrata nel ghiaccio una sì gran dovizia d' aria, che mai niun si sarebbe fatto a credere ch' ella fosse nell' acqua, prima ch' ella gelasse, è cosa dimostrata vera all' evidenza del senso. Così altrettanto chiare a vedersi fossero le risposte necessarie a darsi in sodisfazione di parecchi domande, che intorno ad essa posson venire in mente, come a me, così di leggieri ad ogni altro.

E in prima: s' ella sia veramente aria elementale, o piuttosto spirito d' altra sottil materia tramischiata coll' aria, secondo il moderno sistema d' alcune scuole, dilungatesi dal filosofar come l'altre. Ma sia qui ora non altro che aria. Eravi dianzi? o sopravien di fuori? o si genera dentro?

Quando l' acqua s'aggela in vasa aperte, potrà fingersi quel che altri ha voluto, ch'ella tutta s' inzuppi d' aria freddissima, e con sol tanto agghiacci. Ma che potran dire de gli agghiacciamenti fatti a mano per arte, in corpi di metallo gelosissimamente serrati? Dove ha qui luogo per intromettersi e penetrare l' aria di fuori nell' acqua d'entro? e pure in questi corpi di ghiaccio, nulla men che ne' primi fatti con le vasa aperte, v' ha le sue bolle, i suoi canaletti, le sue cavità piene d' aria. Ma quel che più di null' altro chiarisce vero il non entrarvi aria di fuori, è l'uscirne quella d'entro; come si dimostrò poc'anzi, nella sperienza del soffiar che faceva l'aria d'entro la palla, per lo spiraglio che trovò aperto, o che ella si aperse fra le giunture della vite.

Se dunque l' aria non sopravien di fuori, già v'era dentro, nè può dirsi se non che sparsa e tramischiata coll' acqua. Or che nell' acqua sia di fatto tant' aria, che, come udivam dire poc' anzi al Borelli, que' suoi canaletti *Aliquando medietatem spatii totius glaciei adæquent*; e che l' acqua secondo le sperienze che se ne son publicate, non sia capevole di compressione sensibile, da farsi, non nel corpo stesso dell' acqua, ma nel poco men d' altrettanto dell' aria che v' è per entro, sarà di molti il maravigliarsene, ma non di molti il sapere accordar fra loro questi due presupposti.

Degno poi di vedersi o d' intendersi è, come quell' aria, che prima di formarsi il ghiaccio non era possibile a divisarsi nell' acqua per l' insensibile piccolezza de' suoi minutissimi granellini, si raccolga in uno, e faccia qui canaletti, e qui bolle, e nel mezzo delle palle aggelate, quel vuoto capevole d' una grossa mandola senza scorza. Avrem noi a dire,

Digitized by Google

che sieno que' granelli, che providi al lor bisogno prendano da loro stessi la fuga, e corran di luogo in luogo a trovarsi, ad unirsi, a fortificarsi, e ciò per naturale istinto? o son cacciati per forza di contrario agente, che premendoli li sospinga, e da sè gli allontani? L' uno e l' altro di questi moti son derisi da non pochi de' moderni filosofi, nell' Antiperistasi de gli antichi.

Il fin qui detto, che non è poco, non è il tutto, nè il meglio delle difficoltà che spirano da quest' aria. Il suo crescere con un subitano adunamento, si fa, come afferma il Borelli (*a*), *In actu congelationis*: e 'l diduce da una famosa isperienza della quale parleremo distesamente a suo tempo. Qui sol basti dirne, che nell' atto del congelarsi l' acqua, in un vaso di particolar forma e figura, ricresce ed alza in gran maniera; e 'l fa con un muoversi di tanta velocità, che sembra farlo in istante: e ciò nel punto stesso che l'acqua prende l'ultima perfezione di ghiaccio. Or qui facciam che tutto sia vero: ugualmente difficile sarà, che *In actu congelationis* l'acqua cresca perciò che l'aria cresce. Perchè se il crescer dell'aria non sarà altro che adunarsene in uno o più corpi sensibili quelle menome particelle che prima erano sparse, a me par manifesto a vedersi, che non occupando queste maggior luogo unite che divise (anzi unite le conterrà una superficie minore, massimamente se forman corpo che s'appressi allo sferico) l'acqua non ha onde dover crescere a maggior mole, e occupare più spazio di quanto ne avea prima che si aggelasse. Converrà dunque ricorrere al *Rarefarsi*, o dell'acqua, o dell'aria, o d'amendue: e ad un rarefarsi tanto fuor del consueto della natura, che sembri fatto in istante, perochè essendo come istantaneo il montar'alto dell'acqua, che è l'effetto, il rarefarsi, o di lei o dell' aria, che n'è la cagione, non dovrà esser più lento; talchè se il moto sembra fatto in istante, la dilatazione da cui siegue quel moto, dovrà esser fatta con velocità che si assomigli a un' istante.

Or qual principio troverem noi di tanta efficacia? Dovrà per avventura dirsi, che un sommo freddo abbia virtù di rarefare, quanta nè pur l'avrebbe un sommo caldo, del quale è proprio il rarefare, come del freddo il raddensare? Evvi chi l'ha spacciata per opinione del Galileo: il quale sostenendo che il ghiaccio si formi per rarefazione, e non v'essendo in questo lavorio del ghiaccio altro agente che il freddo, a lui si converrà, per miracolo, attribuire la virtù del caldo, ch' è il

(a) *Propos.* 275.

Digitized by Google

rarefare. Ma il Castelli (*a*) che si prese a difendere il Galileo da gli argomenti, dalle ingiurie, e dalle false imputazioni di quell' autore, « Attribuite poi (dice egli) al signor Galileo » l'aver' egli detto e creduto, che il freddo abbia virtù di ra- » refare: cosa che non si trova nel suo libro, nè anco nel suo » pensiero ». E del pensiero tanto il può dir sicuro quanto egli era intimo al Galileo, e degnissimo d'ogni fede. Poichè dunque abbiamo certa la rarefazione dell'aria; e che ella non può operarsi dal freddo, che a tale effetto non è abile per natura, rimarrà a cercare, se v' intervenga calore, a cui si attribuisca, o se v' è altro principio da cui e la rarefazione e le violenze che ne provengono, si derivi: e quanto alle violenze ne vedremo qui appresso alcune dopo fatta questa brieve intramessa che qui soggiungo.

Sperienza Quinta

Dell'agghiacciare per arte.

XIII.

Se gli antichi avessero come ora noi, la bell' arte del far nascere naturalmente, e tutto insieme contro natura, di mezza state il ghiaccio, io non posso dirne altro di vero, senon, di non essermi fin'ora avvenuto in autor di que' tempi che il dica, nè del nostro, che il pruovi. Conserve sì, ghiacciaje e neviere avean'essi come noi le abbiamo; nascose all' occhio del sole in luoghi ombrosi, cupi, e gran parte sotterra; difese da' venti meridionali; la porticella aperta in ver tramontana; e dentro la paglia, gli scolatoi, e quant'altro la sperienza avea insegnato, come a noi, così ad essi, esser necessario a mantenere ivi dentro un tal grado di freddo, che operi come da inverno. Così *Servatur algor æstibus* (disse Plinio (*b*) il vecchio) *excogitaturque, ut alienis mensibus nix algeat:* e prima di lui Seneca l'avea preso per argomento intorno a cui esercitare il suo ingegno, il suo zelo, il suo spirito: colà dove disputata che ebbe assai bene, secondo la Filosofia de gli Stoici, la quistione della natura e della formazion della neve, passò dal naturale al morale, in che era miglior maestro: e proposto quel che solo fa al mio bisogno, *Invenimus* (disse (*c*)) *quomodo stiparemus nivem, ut ea æstatem evinceret, et contra anni fervorem defenderetur loci frigore:* e pro-

(a) *Consider. etc. del Castelli fol.* 135. (b) *Lib.* 19. *cap.* 4.
(c) *Nat. quaest. lib.* 4 *cap.* 13.

Digitized by Google

seguì a fare una lunga declamazione contro alle mostruosità della gola.

Ma il durar che fanno senza ammorbidire e dissolversi, nè pur mentre è più fervido il Sollione, le nevi nelle conserve, ricordandolo s. Agostino, ne stupì, come cosa somigliante a miracolo in natura, la virtù e l'ajuto che perciò conferisce la paglia. E come ora i Chimici ammiran tanto il Salnitro, perchè, non altrimenti che se fosse di due contrarie nature accoppiatesi in una, opera ora da fuoco e ora da ghiaccio, con gli spiriti dell'uno e dell'altro, che ha in corpo; così il santo Dottore (*a*); *Quis* (dice) *paleæ dedit, vel tam frigidam vim, ut obrutas nives servet, vel tam fervidam, ut poma immatura maturet*? Intorno a che è da vedersi Aristotile (*b*), se per avventura potrà didursene cosa che sodisfaccia. A me il disputarlo riuscirebbe un'uscir troppo fuori dell' argomento.

Conserve dunque di neve, e (testimonio Seneca) ancor di ghiaccio, ma non altro, per quanto io ne sappia, ebber gli antichi: noi ancor dove il verno mai o quasi mai non ghiaccia, ci lavoriamo di mezza state coll'arte delle nostre mani quel che la natura non ci diè con le sue nella propria stagione. Neve trita e sal commune, o l'un sovraposto all'altro a suolo a suolo, o fatto d'amendue un sol corpo, in brevissimo spazio, ci dan fatte ghiaccio le acque schiette e le composte nelle tante maniere che s' usano, e i sughi e i liquori de' vasi che vi si sepelliscono dentro. Il moto o del vaso dentro la neve, o della neve intorno al vaso, accelera di molto l'agghiacciamento. L'acquavite (dicono gli Academici di Firenze (*c*), *Come oramai ognun sa, fortifica mirabilmente la virtù del ghiaccio nel coagulare*. Finalmente, secondo l' assicurarcene che fa il dottissimo Willis (*d*), *Res succedet, sive cum sale communi, sive marino, nitro, aut etiam vitriolo, alumine, sale ammoniaco, aut mercurio sublimato, tentaveris. Etenim sal cuiusque generis, nivi, aut glaciei additus, eorum mixtiones solvit, et particulas nitrosas, et congelativas a subjectis dimittit, quæ statim acquæ vicinæ immersæ, ipsam (veluti si recens a Borea sufflaretur) congelant*. Così egli: presupponendo vere alcune cose, che qui gli si voglion passare, avendole ad esaminare in miglior luogo.

Or non potrassi egli aver ghiaccio di state, e in ogni altra stagione, senza aver bisogno di neve o di ghiaccio trito per lavorarlo? Potrassi, sol che sia vero quel che senza forse ne

(a) *De Civit. Dei Lib.* 21. *cap.* 4. (b) *Sect.* 22. *Probl.* 13.
(c) *Fol.* 145. (d) *De fermentat. cap.* 12.

Digitized by Google

ha promesso il P. Cabeo (*a*), le cui parole farò sentire in miglior luogo cioè che messo nell'acqua salnitro a conveniente proporzione, e dimenatovi dentro per non so qual misura di tempo, l'acqua, e'l salnitro liquefatto in essa, faranno senza più (dicono essi) un solido corpo di ghiaccio: perochè quel sale ha in sè solo spiriti secchi da strignere, e frigidi per agghiacciare.

Sperienza Sesta

Pruove della gran forza che fa l'acqua nell' atto dell' aggelarsi dentro a' vasi.

XIV.

Ad ognuno, e molto più giustamente a' Filosofi, dovrà apportar maraviglia la potenza, lo spirito, la gagliardia che acquista l'acqua nell'atto dell' aggelarsi: ma non si dà a vedere nè a sentire pienamente senon dove ella è serrata, e de' far come le mine, tanto più sonore nello scoppio e terribili nel fracasso, quanto elle son più chiuse, dove all' incontro, sventate, per la poca o niuna resistenza che incontrano al dilatarsi, senza strepito e con poco danno si sfogano. Similmente il ghiaccio: in un catino aperto, altro non fa che un colmo, in cui rigonfia la superficie piana. In una brocca similmente aperta, per lo puntare che l'acqua fa da ogni lato, e quasi in cerchio, ne spacca il ventre, se poco è il crescere che può fare alla bocca. Ma dove non le si dà apertura per dilatarsi, almeno in parte, ella unisce tutta la forza contra il vaso che la ristrigne: e se la proporzione della resistenza di questo sarà maggior di quella della violenza dell'acqua, a me par certo, che l'acqua, per qualunque argomento di natura o d'arte, mai non diverrà ghiaccio consistente e saldo; ma il più che possa, una pasta come di gelatina, più o men serrata e spessa. Che se il momento della sua forza eccede e vince la facultà del resistere che ha con la sua saldezza il vaso; eccone le certissime pruove che ne abbiamo.

Una palla d' oro fine, e di conveniente grossezza, non aprirsi, e non fendere nè screpolare in veruna sua parte, ma in quella vece dilatarsi e crescere per ogni verso, se ha la corteccia dell' oro per tutto eguale (peroch'egli è ubbidiente al consentire più di niun'altro metallo) sino ad equilibrarsi le forze del ghiaccio al distenderlo, e dell'oro al repugnarlo.

(a) *Meteor. Lib.* 4. *quaest.* 6. *ad tex.* 1.

Digitized by Google

Palle di cristallo, grosse un mezzo dito, sigillate a fiamma, scoppiar di forza, sino a volarne per aria i pezzi due e tre braccia lontano: scagliando all'intorno molto di quella neve o ghiaccio di che eran coperte.

Conta di sè il Borricchi (*a*), che nel gran freddo che fece in Parigi l'anno 1664. avendo egli empiuto d'acqua un vaso di stagno, metallo di pasta arrendevole, questa nell'atto dell'agghiacciarsi, gliel ruppe con tre fenditure: niente giovandogli il poter l'acqua ricrescere e far colmo su la bocca del vaso cui lasciò aperta.

Ma quello di che non può volersi pruova maggiore, è lo spezzarsi eziandio vasi di metallo, *di grossezza tale, che se per carico di peso morto schiacciar si dovessero, forse e senza forse, vi vorrebbono migliaja e migliaja di libbre* (*b*).

Mi riserbo a miglior luogo il far sentire il Borelli renderne la ragione, secondo i principj del suo proprio filosofare: dove ancora dimostrerò, l'acqua in questo fatto non muovere senon solo ed in quanto è mossa, nè puntare per rompere, se non urtata essa e sospinta dall'aria.

Che poi *Aqua in se ipsam adacta et compressa navigia elidat*, ne abbiam testimonio Plutarco (*c*), come di cosa avvenuta al suo tempo co' legni dell' armata dell' Imperadore Trajano, mentre svernava nell'Istro, le cui acque profondamente aggelate, stringevano in loro stesse quelle misere navi di così gran forza, ch'erano costrette a scoppiare e scommettersi senza potervisi riparare.

Sperienza Settima

Le acque dolci gelan prima che le mischiate col sale.

XV.

Non si aggelano solamente le acque dolci de' laghi, delle fonti e de' fiumi reali, ancor dove han più impetuosa e più rapida la corrente, e vi si fa una così grossa crosta di ghiaccio, che da sponda a sponda indurita e salda regge al gran peso de gli eserciti, delle artiglierie, delle carra, che senza pericolo nè timore la passano; ma ghiaccia ancora il mare, e fuor del mare ghiacciano ancor le sue acque, benchè non a qualunque rigor di freddo bastevole ad aggelar l'acqua dolce: ond'è che gli Academici di Firenze (*d*), dopo aver detto, che

(a) *Tho. Bartol. Acta etc. an.* 1671. *n* 64.
(b) *Saggi etc. fol.* 128. 135. 139. (c) *De primo frigido.* (d) *Fol.* 172.

Digitized by Google

messa a gelare acqua naturale stillata, ne riuscì il ghiaccio più limpido e trasparente, e con in mezzo una come nocciuola di ghiaccio più opaco e più biancheggiante, e intorno ad esso delle fila della medesima qualità; soggiungono appresso, che, messa a gelare acqua di mare, ella non si serrò nè indurì come l'altre acque, nè fece colmo, gonfiando la superficie.

Questa sperienza, ragion vuole che dia qualche pensiero a que' moderni, che danno il vanto dell'agghiacciare alla natura del sale, possente a strignere in sè le parti fluide, e fermar le vaganti; oltre al dar consistenza a' corpi, che secondo la filosofia de' Chimici, è proprietà del sale in ogni misto. Perciò disse il Willis (*a*): *Coagulatio dicitur proprie, cum particulae salinae aliunde advenientes, subjecta, quibus impinguntur, arcte constringunt. Particulas intra mixti compagem varie commotas figunt, et invicem colligant, ut totum exinde rigidum, et velut saxeum evadat*: e 'l vuole inteso così del ghiaccio naturale, come del lavorato per arte. Nè in questo magistero si fa veruna menzione del freddo, come sua proprietà non fosse il fermare, lo strignere, l'addensare i corpi umidi. Tutto si attribuisce al sale, con un segreto di natura novissimo a sentire; che essendo l'acqua, come parlano i chimici, il mestruo che dissolve il sale, consistente e duro, e 'l mantien dissoluto; al contrario il sale, divenuto per lei liquido e fuso, lei di liquida e fusa che era prima che il ricevesse, renda sì immobile, irrigidita e dura, che *Velut saxea evadit*. Ma sia detto con buona pace del Willis, par così lontano dal vero che il sale dia la durezza al ghiaccio, che io farò vedere qui appresso, l'acqua del mar Baltico presso a Copenhagen col farsi ghiaccio perdere ogni sapore. Come altresì quella del mar più alto, che dalla Groenlandia porta a fermarsi intorno alla famosa Tule montagne di ghiaccio, *Tanta duritie*, *ut vix dolabris perfingi possit* (*b*).

Io mi trovai dove fra alquanti amici e dotti parlandosi del dare che i sali fanno la seconda consistenza a' corpi (perochè la prima e maggiore vien loro dalla terra, ch'è l'ultimo de'cinque principj universali di che il sopra citato Willis ha composto i suoi misti) dopo alquanto discorrerne, si propose di certificare colla sperienza, se l'acqua nel suo puro essere naturale tardava più a gelare, che l'incorporata con alquanto sale. La stagione non poteva correr più acconcia al desiderio; cioè un febbrajo sereno e rigido quanto il più possan farlo in quel fondo della vernata le tramontane di Lombardia. Empiute

(a) *De fermentat. c.* 11. (b) *Eras. Bartol. in actis Haf. an.* 1675 *n.* 7.

Digitized by Google

dunque due tazze eguali d'acqua della medesima sorte, e nell'una d'esse distemperati alquanti spruzzi di sale sottilmente polverizzato, le esponemmo di notte all'aria: e 'l vero fu, che la prima era già tutta ghiaccio, quando l'altra dal sale nè pur cominciava a dar mostra di muovere e rappigliarsi. Si cominciò dunque a volere da più d'uno, che non il corpo, ma gli spiriti volanti del sale fossero i soli efficaci e bisognevoli a quel lavoro. Quasi annegato dentro una tazza d'acqua un corpo di sale, perdesse lo spirito e rimanesse cadavero: non sapendo che spirito e corpo di sale non differiscon fra sè in nulla più che il sottile senza il grosso, e 'l grosso una col sottile. Oltre a quel ch'era più da filosofo ad avvisare; che avendo il sale gran moltitudine di particelle ignee tramischiate, e queste unite col sottile de gli spiriti, erano per conseguente tanto meno atti ad eccitare un sommo freddo nell'acqua, cioè agghiacciarla, quanto essi son per natura più caldi. Rifatta più volte la sperienza, sempre tornò poco più o men da presso alla prima. Vero è che in questo del gelar prima o poscia v' è tanta varietà, e di così occulte cagioni (che pur ne gli agenti necessarj convien che vi siano) che vedrem di qui a poco, esser tutto indarno il promettersi di veder l'una volta quel che si vide nell'altra. Ora torniamo al mare.

Sperienza Ottava

Il mare si agghiaccia fino a profondità smisurata.

XVI.

Che che si credessero intorno al mare gli antichi, egli si agghiaccia. Come il Poeta Dante (*a*), disceso che fu nella Caina, cioè nell'ultimo profondo del suo Inferno, dove i traditori stanno incassati nel ghiaccio, e veduto ivi quel suo mezzo Lucifero con tre teste, avvisò, che

Sotto ciascuna uscivan due grand'ali,
  Quanto si conveniva a tanto uccello:
  Vele di mar non vid'io mai cotali.
Non avean penne, ma di vilpistrello
  Era lor modo, e quelle svolazzava
  Sì, che tre venti si moven da ello.
Quindi Cocito tutto s'aggelava.

(a) *Inf.* c. 34.

Digitized by Google

Così da vero il fanno col mare di Settentrione i tre venti che muovono da quel polo, Tramontana, Maestro e Greco: e 'l provarono a lor gran costo que' male inventurati Olandesi, che in tre diverse navigazioni salirono fin su la Nuova Zembla, e ancora più alto, avventurandosi al trovar che speravano aperto il passo alla Cina e al Giappone, con quel brieve tragitto di mare, in vece del lunghissimo e di tempo e d'oceano, che si conviene usare per la via commune. Or' a saper quanto ingrossino i ghiacci di quel mare, non basta misurarne due pezzi nel Diario di Gerardo de Vera, testimonio di veduta; che l'uno era sott'acqua dieci braccia doppiate, e due sopra: l'altro pescava giù venti delle medesime braccia, e con dodici soprastava, immobile in sul fondo. Conviene udir ciò che il medesimo vide colà stesso l'anno 1597. *Glaciem* (dice) *observavimus, tam alte supra invicem congestam, sub martii finem et aprilis initium, ut integrae urbes, cum suis turribus, et propugnaculis, ex glacie constructae viderentur* (*a*). Ivi dunque era finto dalla natura e operato dal caso ciò che Olaó Magno ha scritto esser vero farsi ne' suoi paesi, con ragion d'arte e lavorio di mano, baluardi e cortine e fortezze intere di ghiaccio, sovraponendone gli uni a gli altri, come fossero trivertini, grandissimi pezzi riquadrati a colpi di scure, e per commetterli e intonacarli, versarsi acqua giù per le mura già alzate; la quale gelando nel cadere, unisce, incrosta e agguaglia incontanente la fabrica.

Poco meno delle scritte dal Vera riusciranno maravigliose a sentire queste poche particelle tratte dall'Idrografia del P. Giorgio Fournier, che navigò gran tempo, e per mari difficili e pericolosi, acciochè la sperienza gli fosse compagna nello scriver che fece quanto e di bello e d'utile si comprende dal grande argomento ch'è la filosofia e l'arte marinaresca.

« L'anno (dice (*b*)) 1635. nel mese d'aprile, la nostra Flotta » Francese facendo viaggio al Canadà, s'abbattè in alcune al- » tezze di ghiaccio *Come campanili:* e fra le altre una ve n'eb- » be di così smisurata grandezza, che si penò per più di 40. le- » ghe a costeggiarla, e molto più a camparsene: nè mai an- » diamo al Canadà che non ne incontriamo; e tante sono le » saldezze del ghiaccio che vengon giù da Settentrione, e cor- » rono verso il Mezzodì, che le navi han bisogno di fare spesso » dalla gabbia la scoperta intorno a veder se ne vengono, e » da qual parte. Nel mese d'agosto il mare che bagna il Ca- » nadà mantien tuttavia pezzi di ghiaccio saldi e grandi come

(a) *Lib.* 11. *cap.* 25. (b) *Lib.* 9. *cap.* 22. *e* 29.

Digitized by Google

» vascelli. Ma un così sterminato se ne attraversò una volta
» alla nostra armata, che tre dì e tre notti si convennero
» spendere costeggiandolo per più d'ottanta leghe. Era in al-
» cuni luoghi come campagna rasa, in altri tutto montagne
» e rupi di ghiaccio smisurate. Così egli. »

Verso lo stretto di Vaigast e le costiere vicine, quando i ghiacci si spezzano o si ammassano, è così orribile il fracasso che fanno, urtandosi e cozzando l'un l'altro, che nel settembre del 1593. Giovanni Huigen, Capitano d'una nave Olandese che vi si trovò, solea dirne, che gli pareva che il mondo avesse a sprofondare.

È ancor da volersi udire il P. Bresciani (*a*), stato alquanti anni nel Canadà, dove « nel mese di giugno e di luglio (dice)
» s'incontrano sin nel Golfo di s. Lorenzo, monti interi di
» ghiaccio, staccati dal mar glaciale, o almeno dalle sue spiag-
» ge: io ne ho visti più volte grandi come città intere: e Pi-
» loti degni di fede dicono, averne viste e costeggiate di du-
» cento e più miglia. »

Da quanto si è fin qui raccontato non si pruova, nè forse v' ha come poterlo provare, che gieli in alto mare. Anzi abbiamo testimonj del contrario i Moscoviti d' una nave che si scontrò alla ventura nel piccol legno, sul quale gli ultimi scopritori del Mar gelato, senza pro di quella insuperabile navigazione, si tornavano in Olanda. Disser loro que' Moscoviti, che i mari di Tartaria e del più alto Settentrione non gieleno: e che le smisurate saldezze del ghiaccio che si portano giù dalle correnti son fatte negli Stretti, ne' Golfi, ne' Seni fra terra, e per attorno i liti dell'Isole di Samojeda, e di Tartaria. Ben dunque si appose e disse vero il P. Teodoro Moreto, che in quel suo dotto libro *De aestu maris*, *neque persuadeo mihi* (dice) *omne illud mare polo subiectum esse conglaciatum, si non juxta litora, et per aestuaria, sed altum mare, poloque vicinius navigetur. Hollandi enim, quorum navigationem intercepit occurrens glacies, litora radebant, non satis fidentes alto mari. Et non dubito, quin etiam America circumnavigabilis sit sub polo Boreali: nam et in illo occidentalis Boreae angulo, impetuosi sunt aestus.*

Riman per ultimo, a rendere indubitabile questa sperienza, il sodisfare al dir che si può, e che da non pochi si è fatto, quella che si agghiaccia in que' mari a Settentrione, esser veramente acqua in mare, ma non acqua del mare: perochè dolce, e come più leggiera della marina, galleggiante sopra

(a) *Relaz. del Canadà.*

Digitized by Google

essa. Di quest'acqua dolce avervi sotto il polo una smisurata surgente, che ivi sbocca al continuo di sotterra. Non che essi nè altri il possano testificar di veduta, ma per buon conseguente, e per più che conghiettura. Conciosiecosa che rapidissime sien le correnti che ne gli stretti si veggono manifeste, e tutte corrono da Tramentana ad Ostro, nè mai da Ostro tornano a Tramontana. Ciò presupposto che dovrem noi dire? che quel mare che giace sotto il polo sia sempre più alto? e coll'acque fino ad un colmo d'altezza, che premendo sè stesse, si spianino e spargano, e con ciò ne sia perpetuo il muoversi delle correnti all'ingiù?

A questa non altro che speculazione ho io che poter'aggiugnere cosa di fatto; cioè quello che del suo mar Baltico ha scritto Olao Borricchi testimonio da non poterglisi dar'eccezione, avendo in ogni vernata presenti al fatto gli occhi, il gusto e 'l tatto. *Quotannis* (dice (*a*)) *experimur, glaciem marium nostrorum, etiam integrum pedem crassam, insulsissimam esse, si inferior tantum vultus, quem adhuc salsa aqua allambit, excipiatur: quo perfunctorie aplato, tota glaciei marinae massa, linguae insipida occurrit.*

Or'io, per sodisfare a questo dubbio dell'acque dolci di sotto il polo, non provate mai dolci per saggio che niun ne abbia fatto, ma presupposte, in quanto si vogliono scaturite di sotterra, onde non suol venire acqua che non sia dolce, non ho bisogno di mettermi in quelle perpetue correnti da Tramontana all'in giù; chè si hanno per un segreto di natura fin'ora impenetrabile alla curiosità non meno de' nostri ingegni, che de' nostri occhi. Il debito in che sono è di far vedere che il mare veramente si agghiaccia dove non ha sospetto o eccezion d'acqua dolce: e non può averla il nostro Mediterraneo tutto chiuso dentro sè stesso dallo stretto di Gibilterra, e con ciò diviso da' mari aperti verso Settentrione. Ne ho da pochi e da molti anni addietro veridici testimonj: e fra questi vo' che mi vaglia solo per tutti l'antico Istorico Michel Glyea, colà dove nel quarto libro de' suoi Annali, ragionando de' fatti e de' misfatti del puzzolente Copronimo Costantino Imperador Greco, *Tunc* (dice) *et ingens acerbumque adeo frigus extitit, ut a Ponti parte septentrionali, prae frigore glacieque, pelagus ad centum a litore milliaria lapidesceret; cujus glaciei crassities triginta cubitos aequabat. Cumque larga deinceps nix supra glaciem hanc delapsa fuisset, ad alios viginti cubitos ea crassities excrevit. Tandem, februario mense glacies,*

(a) *Tho. Bartol. Acta Hafn. ann.* 1671. *n.* 64.

Digitized by Google

diversa in fragmina divulsa, *usque ad urbem ipsam* (Costantinopoli) *et Abydum* (cioè a' Dardanelli) *delata est*. Così abbiam di certo che giela il mare, non per le acque dolci che vengono da Tramontana.

Per qual cagione dunque avverrà che il ghiaccio del mar Baltico non abbia sapor di sale? Forse perchè quella crosta grossa un piè è tutta acqua dolce portatavi dalle correnti? e come più leggiere galleggia sopra la marina che è più pesante? Ma se ciò fosse, non galleggerebbe ella così bene mentre è liquida la state, che come quando è gelata nel verno? e un gran privilegio ad aversi, e un bel miracolo a contarsi sarebbe, che quel mare a Settentrione ha un piè d'acqua che si può bere. Se il Borricchio si fosse un pochissimo più disteso in questa relazione, dicendoci che il ghiaccio di quel suo mare, struggendosi, torna in acqua salata, avremmo da poter rispondere, che il freddo eccessivo che fa in quel clima, e che si penetra in quel ghiaccio, ne mortifica il sapore per modo, che non lascia sentire al gusto il sale: e pruovasi ancora fra noi nel vino e ne' frutti agghiacciati, finchè mantengono il lor freddo. Che se scaldato che sia quel ghiaccio, l'acqua in che si è risoluto riman tuttavia dissipita e dolce; crederemo essersi fatto ancor qui negli spiriti sottili del sale quel che vedremo più inanzi avvenire ne' focosi della cervogia e del vino, quando se ne agghiaccia tutto il corpo d'una botte: e quel che poc'anzi era vino e cervogia di buon sapore, squagliandosi al fuoco, si truova non aver più sapore che l'acqua.

Sperienza Nona

Il mare ha l'acqua fredda nel fondo più che nella superficie, ancorchè quella mai non si agghiacci, e questa sì.

XVII.

Ancor ci dà sopra che dubitare l'indubitabile agghiacciamento delle acque marine. Non pochi sono stati i Filosofi i quali han creduto che il mare abbia l'acque, quanto più profonde, tanto più calde. Il sale di che egli è tutto pieno e inzuppato, avere in sè, come dicevam poc'anzi, spiriti che han forte dell'igneo. D'essi i più vicini alla superficie assottigliati dal calor del sole, svaporar fuori, ciò che non possono i molto bassi. V'aggiungan poi, se lor piace (e ad alcuni è piaciuto, e ve le hanno aggiunte) le caverne di fuoco sempre vivo che ardon sotterra, e facciano eziandio l'oceano una gran caldaja,

Digitized by Google

che sia lor sovraposta, e almeno il fondo ne senta qualche impression di calore. Se a questo non truovan fede, soggiungano, essere opinione falsa del volgo, che le rondini da'paesi freddissimi della Svecia, della Norvegia e d'altre contrade assai da presso al Settentrione, preso il vento a seconda, e con lui gittatesi a volo, passino ad altri paesi d'aria più temperata, prima che ivi le sopraprenda il verno. Questa esser favola de' lontani. Concedersi a' Poeti il dire,

Gelidi Strymonis fugiens minas
Permutat hyemes ales, et coelum secans
Tepente Nilo pensat Arctoas nives (*a*).

Que' de' paesi al mar Baltico vedere ogni anno che le lor rondinelle si adunano, e a centinaja in un gruppo, s'intrecciano e s'aggomitolano fortemente insieme: e come la natura ha loro insegnato, fan di sè palle grandi e ben serrate: e calatesi non so come in fondo al mare, ivi passano la vernata. Testimonie ne sono le sciapiche de' pescatori, che talvolta si abbattono a prendere e trar fuori di que' volumi di rondini avviticchiate. E così a me l'afferma un curioso, statone spettatore in Isvezia: e David Van der Bech ne' suoi esperimenti (*b*) cel dà per indubitato. Come dunque fra noi le testuggini e le serpi (e queste similmente aggomitolate) passano il verno al caldo che fa sotterra, così le rondini al minor freddo che fa di sotto al mare.

Ma che che altri si dica, le sperienze fatte e cento volte rifatte nel nostro Mediterraneo e nell'Oceano, dimostrano a tante pruove, sentirsi maggior freddo nel maggior fondo del mare, che non riman luogo a potersene dubitare. Un giovane robusto e gran notatore (*c*), mandato dal Nicola, gentiluomo di Marsiglia, e sovrastante alla pescagion de' coralli lungo le costiere dell'Africa, a chiarir vero, se i coralli sott'acqua sien duri o molli (del che parleremo altrove) confessava, che delle cento pertiche che quel mare era profondo, le ultime otto o circa eran d'una tempera d'acqua intolerabilmente rigida per lo freddo.

L'eruditissimo Boyle, che per iscriverne con ogni maggior sicurezza il trattato che ne abbiamo *De temperie submarinarum regionum*, non v'ebbe marinai, non pescatori di coralli e di perle, cui non esaminasse, sempre udì sicurarsi da tutti che ne parlavano ab esperto (e ne apporta le narrazioni) d'un freddo insopportabile, tanto più acuto, quanto il mare è più

(a) *Sen. in Oedipo.* (b) *Fol.* 248. (c) *Tyrocin. Chym. Lib.* 2 *c.* 10.

Digitized by Google

cupo, e l'acque più s'avvicinano al fondo: ond' egli, Adunque, dice, la luce e'l caldo del sole non van del pari al discendere giù per l'acqua, ma la luce passa oltre, e'l caldo si rimane in dietro. Poscia dal filosofarne che dovette venir facendo, statuì sul finir del trattato (*a*), Che il gran freddo che ha l'acqua in fondo al mare, non però è il sommo freddo di che è capevole l'acqua del mare. *Quamquam enim in aqua salsa glaciem ipse produxerim, nunquam tamen ulla relatione memini, in fundo maris generatam vel inventam glaciem. Non tamen posse nos ex eo quod glaciem in fundo maris invenire non detur, certo colligere, quod frigus illic non adeo sit intensum. Nam quoniam, ut a plurimis accepi, mare aeque in fundo (quidquid etiam scholae vulgo sentiant) ac in superficie salsum est, plusculis ego didici experimentis, quod aqua salsa, absque etiam coagulatione, majorem admittat frigoris gradum, quam qui ad aquam dulcem in glaciem convertendam requiritur.*

Se dunque il *Sommo freddo*, cioè quello che agghiaccia, non è dello stesso grado d'intensione nell'acqua dolce, che nella salsa, bisognandone meno per aggelar quella che questa: gelando il mare nella parte superiore men fredda di quel che ne sia la profonda, è necessario a dire, che sopravenga alla superiore un'agente, da cui le si aggiunga una impressione di freddo, che non solamente s'adegui al grado che ne ha l'acqua del fondo, la quale non però si agghiaccia, ma il superi con quello di più che gli manca ad essere freddo in sommo. Or come ne gli agghiacciamenti artificiali ha gran forza il muovere della neve e del sale intorno al vaso dov'è l'acqua o 'l vino che si vogliono aggelare, perochè si applican particelle sempre nuove dell'agente freddo alla medesima particella dell'acqua o del vino, che sta ferma; così a me pare che avvenga a que' mari del Settentrione che gielano. Le freddissime tramontane che spirano da quel polo, tanto più furiose e vementi, quanto ne vengono più da vicino, alle medesime particelle dell'acqua superiore in que' mari applican'innumerabili particelle d' un sempre nuovo agente d'aria rigidissima: e ne accrescono il freddo fino a quel sommo grado che non ha l'acqua del fondo, che per ciò non giela, benchè con esso ogni acqua dolce si volterebbe in ghiaccio.

Non vo' trascurar l'occasione che mi dà la materia presente di soggiugnere alcune altre sperienze che non poco le si attengono. E primieramente, il non v'essere, ch'io mi sappia,

(a) *Cap.* 5.

Digitized by Google

esempio del cominciare ad aggelarsi l'acqua dal fondo ne' vasi aperti; come a dire, tazze, conche, catini, coppe ecc. e similmente, stagni, fosse, peschiere ecc. ma dalla superficie esposta all'aria: sì fattamente che, se voi sepellirete fin presso all'orlo dentro la neve o 'l ghiaccio un bicchiere assai lungo, come i fatti a cartoccio, e l'esporrete pien d'acqua al sereno del verno perchè s' aggieli, non ne avrete in prima il fondo, ma la superficie agghiacciata. Ponete ora al medesimo sereno un mastello similmente pien d'acqua, e avutane la superficie fatta una crosta di gielo, poniam che grossa due o tre dita in traverso, sommergetela a forza dentro lo stesso mastello, che essendo di figura cilindrica la riceverà: e con sovraporle alcun peso, o con qualunque altro argomento, fermatela fra due acque, più o men da presso al fondo, come vi piacerà. La notte susseguente gieli l'acqua dello stesso mastello; ne avrete, come dalla notte precedente la superficie agghiacciata: ma quel tondo del gielo che costringeste a star sott'acqua, nol troverete cresciuto un pelo più di quel ch'era inanzi. Il dirmisi che ciò proviene dal non giugnere colà giù nell'acqua l'azione dell'aria, che co' suoi sali, e con altri spiriti di che tutta è piena, attenui, stringa, rasciughi quell'umidore che la mantiene flussibile, e la rende meno disposta a rappigliarsi per forza di puro freddo; mi par vero, o assai da presso al vero. E in ricordandomi di que'mari a Settentrione che gielano le cinquanta, e le sessanta braccia profondo; e ciò non di getto e tutto a un colpo, ma successivamente ingrossando e crescendo all' in giù secondo la misura del sempre maggior freddo che porta il verno, dico: O convien credere che gli spiriti sempre nuovi di quella sempre nuova aria abbian forza di penetrare e trapassare il ghiaccio fino a giugnere all'acqua; o che un freddo orribilmente eccessivo, qual'è nel verno sotto il polo, basti da sè, e supplisca l'azion de gli spiriti, che sotto un cielo men rigido si richieggono per mutar l'acqua in ghiaccio.

Digitized by Google

SPERIENZA DECIMA

L'aggelarsi del vino e delle parti serose che sono in lui.

XVIII.

Non so se v'abbia vini di tanto spirito, che reggano senza gelarsi contro a qualunque forte intensione di freddo. Mi fa creder che no la sperienza del non tenersi a' nostri agghiacciamenti nè pure i più generosi: e quel *Generosissimum*, che il P. Cabeo (*a*) racconta d'aver di mezza state condotto a solidità e durezza a lui maravigliosa, senza altro magistero che della neve addensatagli intorno; sarà d'ognuno il farlo, e d'ogni luogo e d'ogni tempo il vederlo.

Se il vino fosse tutto spiriti, non gelerebbe più di quel che si faccia l'acquavite, che raffinandosi col sublimarla più volte, e ogni volta dividerne il sottile e focoso dalle parti acquose e grosse, non può addensarsi e gelare più di quanto il possa la fiamma d'una lucerna: che non è puro fuoco, ma un tal'umido ardente.

Se dal corpo del vino si potessero per natura o per arte separare gli spiriti ond'egli è pieno, e adunarglieli tutti nel mezzo, questi non gelerebbono per qualunque orribil freddo; ma bensì tutto il corpo del vino, che lor servirebbe come di vaso, con quelle considerabili giunte, che descrivendo il fatto darò a vedere più avanti.

Se il vino è inacquato, debile o gagliardo che sia, esposto ad aggelarsi, prima di lui gelerà l'acqua, mischiata sì, ma non già mai trasformata in vino, perochè i loro umidi sono forse più che specificamente diversi. Ella, di sparsa ch'era per tutto il vino, si verrà tutto da sè unendo in ghiacciuoli più o men lunghi e grossi, secondo il più o meno esser'inacquato. Dopo lei, durante il medesimo grado del freddo, gelerà il vino. Del quale convien sapere, ch'egli non è un corpo semplice, e per dir così, tutto vino, senon come il sangue si può dir tutto sangue, ancorchè sia veramente un misto di parecchi umori: e'l separarsene così dentro, come fuor delle vene, mostra che v'erano.

Or che ogni vino, per quanto esser possa schietto e puro e colato da sè fuor dell'uve non ancora premute, sia mischiato d'altri umori, è agevole il provarlo. S'egli fosse fibroso come il sangue, ogni piccol freddo, cioè ogni calor minore del suo naturale, basterebbe a ristrigner le fibre, e facendolo

(a) *In* 4. *Meteor. quaest.* 1. *in tex.* 56.

Digitized by Google

rappigliare e unir tutto in sè stesso, dividerlo da gli umori che l'accompagnano: e nel sangue sano o non infetto da certi morbi che ne guastan la tempera, è quell'umor gialliccio in che nuota dentro il bicchiere; e chi non sa, il crede escrementizio e disutile; ma che nol sia, il mostra l'appressarlo al fuoco, e vederlo rapprendersi in gelatina: ciò che non fanno la scialiva, le lagrime, il sudore, l'orina, che si contano fra gli escrementi: del che diremo alcuna cosa parlando della coagulazione.

Perciochè dunque de gli umori che compongono il vino non può farsi quella sensibile separazione, che ben riesce nel sangue; sia, per quanto può in quella vece, il gittarne del rosso, puro e schietto una gocciola assai grossa sopra una sottile e bianca tovaglia. Quella si distenderà, e seccandosi mostrerà la macchia del vino orlata d'una mezza tinta di rossigno smorto e dilavato: e questo è (direm così) il siero del vino: licor più sottile di corpo, ond'è il distendersi che fa più lontano; ma non perciò che più tenue, più spiritoso: anzi più acquoso, sì come una parte del mosto non concotta e digesta per bastevole fermentazione nell'uva, quanto era bisogno al passar che doveva in sustanza di vino.

Il medesimo ho veduto sensibilmente nell'olio, una cui gocciola cadutami sopra una carta cinese tinta rosato dall'una sola parte, con que' bellissimi acquerelli che si sanno temperare e distemperare in quel Regno, l'olio vi si sparse ritondo come portava la gocciola, e intorno ad essa visibile dalla parte non tinta, un quasi alone di macchia assai differente, e larga la quinta parte del diametro di tutto quel colorito. Più o men vecchio e puro che fosse stato l'olio, maggiore altresì o minore sarebbe apparito il lembo di quella macchia. Lo stesso fa l'inchiostro su la carta sugante: ma egli non va in questo conto, sì come un composto accidentale per aggregazion di materie che non richieggono altro che l'incorporarsi e confondersi, senza più. Non dubito già che la medesima separazione non sia per vedersi ne gli altri licori naturali, che tutti son permischiati con diversi umori eziandio separabili l'un dall'altro, o per calore o per freddo.

Or non ha dubbio che gli spiriti che son la parte focosa del vino non risiedano in quello che propriamente è il corpo del vino; e che per conseguente, la parte serosa ch'è in lui, come men calda, non sia più disposta a patir l'azione del freddo: e come tramischiata con tutta la sustanza del vino, possente a costituirlo più abile ad aggelarsi.

Digitized by Google

Sperienza Undecima

L'acqua calda esposta all'aria fredda non giela prima della non calda.

XIX.

Due tazze ugualmente piene della medesima acqua, sol che l'una sia scaldata al fuoco e l'altra no, esposte insieme al sereno del verno, geleranno amendue, ma d'assai prima la calda che la fredda o non riscaldata. Quella, *Facilius et Celerius, Citius Fortiusque, Citius et Vehementius coagulatur*(*a*). Il dico con le parole de' grandi uomini che sono il Cardano, il Gassendi appresso il Borelli, e ancora il Cardoso; ma sopra tutti Aristotele, dal quale abbiamo espresso, che, *Confert ad celeritatem congelationis praecalefactam fuisse aquam*; *citius enim infrigidatur.*

Sono un diletto a sentire le ragioni con che i sopracitati Filosofi difendono questo natural paradosso; in luogo d'Aristotele che, contra il suo consueto, niuna ne allegò. Il Borelli non passa per buona la sua al Gassendi: molto meno il farebbe al Cardoso, che vuole, che *Laxatis partibus, ipse aer facilius ingreditur, et vehementius stringit aquae particulas:* il che come può avverarsi dove l'acqua si ponga ad aggelare entro ad una palla di metallo impenetrabile all'aria? Al contrario il Cardano, *Aer* (dice) *qui est intus, antequam prodeat, gelascit ab exteriori aere ob substantiae tenuitatem et similitudinem:* la qual filosofia avrebbe bisogno dello Scaligero che l'esaminasse.

Io, prima di farmi a dire quel che ho apparecchiato, ricorderò una celebre sperienza avuta da uomini dottissimi per degna d'adoperarvi intorno qualche non lieve fatica de' loro ingegni. A me il riferirla servirà a due fini: e'l primo sia, fare un poco d'intramessa con che variar la materia, tal che meno incresca. La sperienza è, Gittare a pizzico a pizzico in una tazza d'acqua sal commune polverizzato sottile. L'acqua sel verrà tutto inviscerando, e di sè e di lui farà un corpo; nè perciò crescerà pur quanto è sottile una carta. Voi proseguite a dargliene fin che ella ne ha desiderio, e'l chiamarsene sazia sarà non liquefarlo, ma lasciarlosi cader' intero al fondo. S'ella ne può dissolvere (dice (*b*) il Cav. Digby) dodici once,

(a) *Card. Lect.* 48. *in Hippoc. de aere, et aquis. Cardo. Lib.* 4. *q.* 5. *Arist.* 4. *Meteor. t.* 56. (b) *De pulvere armar.*

Digitized by Google

non ne abbraccerà tredici: ma la decimaterza, così granita salda com'è, caderà giù visibile, non altrimenti che se fos rena. Ripigliate appresso questo l'infondere nella medesim acqua già inzuppata di sale, altrettanto d'allume polverizza sottile come prima il sale. Ella darà luogo ancor a questo, n'empierà le viscere, nè per quanto ne prenda (e prenderan assai) mai verrà a crescere e traboccare. Proseguite il med simo giuoco con la terza e la quarta specie d'altri sali l' più sottile dell'altro; e'l dottissimo Pier Gassendi vi certifi che mai quell'acqua non monterà più alto.

Che diran qui i miseri Aristotelici, veggendo quattro cor contra tutto il possibile alla natura, penetrati in un corp Se s'infuoca una verga di ferro, ella, raffreddata, divien n nore di sè medesima infocata: così ben si salva il non pen trarsi que' due corpi che sono il ferro e 'l fuoco: il che n avvenendo con quest'acqua, debbon rendersi a confessare c gli Atomisti, che fra atomo e atomo di quell'acqua v'ha i numerabili spazietti di vacuo di diverse figure: ritondi, cub conici, piramidali ecc. similmente que'sali esser composti d tomi, l'uno d'una tal figura, l'altro d'una tal'altra. Or que entrando nell'acqua, allogare que'lor corpicciuoli ne'vacu proprj della loro figura. Che maraviglia dunque che l'acc non cresca, mentre quegli ch'erano in lei atomi di vacuo, vengono atomi di sale (*a*)?

Questa Filosofia de' sottilissimi Democritisti, i grossi P patetici non giungono ad intenderla, se non si rende loro s sibile con qualche similitudine materiale. Eccola dunque q ce la danno. Una rete, le cui maglie sieno altre ovali, a ritonde, altre quadrate, altre bislunghe; e perchè non ho t vocaboli quante sono le figure de' pesci, ogni pesce abb sua maglia, e si finga così del tutto confacentesi col po, che per essa sola egli solo possa penetrare. Gitt una tal rete ad empiersi i o, in un mare pesci, potrassi credere a senon che pesce sia entrato per la olar magli gli atomi de' sali, co'v cqua.

Questo, a dir vero, he s'inte l'intendesse il Cavali , tutto Peripatetico; e ques ma i sofia del Gassendi, spazi conformi alle figu omi

(a) *Veggasi il P* *ad*
(b) *De natura c*

Digitized by Google

Cavaliere per sì lontana dal vero in fatti, che con quattro molto buone ragioni la confutò: ed io avrei da potervene aggiugnere forse più d'altrettante: come a dir quella, del provarsi con la ragione del Gassendi, che l'acqua non avrà a crescere coll'infondersi in essa altri liquori, i cui atomi sieno in tutto diversi da que' dell'acqua, come non potrà egli dir che nol sieno que' dell' acque forti, que' de gli spiriti di vitriuolo e di solfo e somiglianti, i quali pur tanto fan crescer l'acqua quanto glie ne infondiamo. E non hanno ancor'essi, quanto se l'abbiano i sali per entro il corpo dell'acqua, vacuetti somiglianti a'loro atomi, sì che vi si possano allogare, e l'acqua non crescerà? Ma si conviene dar luogo al P. Teodoro Moreti che a questa difficile sperienza de' sali nell'acqua sodisfà con tanta proprietà, che per contrarie o diverse che sieno le ragioni che se ne apportano, la sua risposta a tutte indifferentemente s'adatta.

Propone egli (*a*) in prima il fatto, dicendo: *Affirmat Fournierius, vir aquarum peritissimus, sale in aquas immisso tanta copia quanta aqua potis est liquefacere, quae sane moles non est exigua, aquam nihilominus ne hilum assurgere. Ubi vero bibendo salem se saturarit, incipit immissus sal non dissolvi, sed persistere integer; mox ad copiosiorem salis injectionem aquam assurgere. Alumen tamen in eandem aquam injectum, liquescere adhuc, et quidem in eadem aut majore quam salem copia: nec tamen animadverti aquam vel tantillo augeri. Augeri autem simul atque alumen etiam desierit dissolvi et colliquescere.*

Così proposto il fatto a maniera d'obbiezione, indi a poche carte risponde (*b*): *Quod autem Fournierius de sale et alumine liquescente affirmat, pace tanti viri, liquidae vanitatis est observatio: nec induci possum ut credam virum tam oculatum, oculi sui examen adhibuisse. Et si enim in repandis vasis ad modici salis injectum parum assurgant aquae, si tamen altos vitreos cylindros angusti colli et aqua prope plenos adhibueris, animadvertes, ad omnem sive salis, sive cujuscumque quod liquescere possit aut non liquescere, corporis injectionem, assurgere liquores: et parum interesse an injecta liquescant, an irresoluta persistant, dummodo aquis mergantur.* Così egli, ed io seco, nulla ostante il tutt'altro sentirne di Guglielmo Then Rhyne al § 44. ch'è il secondo *De salium figuris*. Le pruove ch'io ne ho fatte secondo le osservazioni del P. Moreto, non mi consenton fin'ora lo scriverne altrimenti.

(a) *De æstu maris c.* 20. *n.* 259. (b) *Num.* 266.

Digitized by Google

Vero è, che qualche sensibile differenza ho notata, tra quando le ho fatte spirando venti secchi o umidi, come il sono la tramontana e lo scilocco; e secondo la lor qualità erano ancora i sali, o sitibondi per così dire, o imbriacati d'umore, e quindi il più o men disfarsi nell'acqua. Somigliante a questa, secondo me, è quell'altra sperienza della cenere e dell'acqua, credute dal Cavalier Digby (*a*): *Sibi invicem adeo arcte cohaerere, ut minus ab utraque sic coeunte quam ab alterutro seorsim spatium occupetur*; tutto il contrario di quel che a me han detto i miei occhi.

Questa, come che forse altrimenti ne paja, non è stata digressione, ma preparazione ad un tutto simile scioglimento della difficoltà proposta intorno all'aggelarsi *Facilius et Celerius, Citius et Vehementius*, l'acqua calda che la fredda, esposte insieme alla medesima tramontana. Lo scioglimento è del P. Cabeo (*b*), il quale *Saepius* (dice) *id tentare volui, et invenimus hoc semper fuisse, ut aqua calida tardius concrescat in glaciem quam frigida, et tardius valde notabiliter*. Adunque, *Aut impositum fuisse Aristoteli non probanti verumne esset, aut aquam Aristotelis in Graecia a nostra esse diversam*. Ma senza questi miracoli, egli poteva dire, che dal testo d'Aristotele non si trae se non, che *Confert ad celeritatem congelationis praecalefactam fuisse aquam*: il che io credo esser vero, sol che gli sponitori non v'aggiungan del loro l'interpretazione del P. Cabeo, che il Filosofo non vi pose; cioè, portare immediatamente l'acqua dal fuoco alla tramontana. Ella può molto ben dirsi *Praecalefacta*, dove un'ora prima se ne sia fatto svaporare al fuoco il sottile e lo spiritoso, poi raffreddata, esporla ad aggelarsi: e allora la sperienza muterà effetto, coll'aver mutata condizione.

Sperienza Dodecima

Se il ghiaccio pesi appunto altrettanto che l'acqua di cui si forma, e in cui liquefacendosi si risolve.

XX.

Pesate con diligenza una coppà d'acqua, indi ponetela a un bel sereno d'inverno, e vi stia fino a tanto che sia tutta gielo. Allora fatevi a ripesarla con la medesima diligenza, e non troverete che l'acqua ivi aggelata sia nè più nè meno in leggerezza o in peso, di qual' era prima che si gelasse. Questa

(a) *Ibid. n.* 5. (b) *In* 4. *Meteor. q.* 2 *in t.* 56.

Digitized by Google

sperienza, provata e riprovata da buoni autori ci si dà per sicura, e non è da farsene piccol conto, perochè si trae dietro qualche utile conseguente, sì come farem vedere più avanti. Qui piacemi farla udire con le parole stesse di D. Benedetto Castelli (a) perchè avrò bisogno d'esse ancor'in altra occasione. Se voi (dice) metterete un vaso quasi pieno d'acqua all'aria freddissima, ella comincierà a rassodarsi, divenendo simile alla neve mescolata con acqua: e già sarà ricresciuta di mole un poco: poi ricrescerà ancora nel finire d'indurirsi. Di più, facendo dighiacciare il medesimo ghiaccio, l'acqua tornerà di nuovo al suo primo segno. E se di nuovo la farete ghiacciare come prima, crescerà nè più nè meno, e scemerà, dissolvendosi sempre all'istessa misura.

Solamente par che rimanga necessità di sodisfare ad Ippocrate, nel cui libro *De aere aquis et locis*, leggo queste parole. *Aquae ex nive ac glacie productae, omnes malae sunt. Cum enim semel concretae fuerint, non amplius in pristinam naturam restituuntur: sed quod in ipsa clarum ac leve et dulce est, excernitur et disperditur; quod vero turbidissimum est ac ponderosissimum, relinquitur. Hoc vero cognoveris hoc modo. Si enim volueris hyemis tempore vasculum certa aquae mensura infusa, sub dio exponere, quo maxime congeletur, deinde postridie in locum calidum deportatum, sinere quo maxime glacies liquescat; et ubi exoluta fuerit, aquam metiri, reperies aquam multo pauciorem. Atque hoc signum est, quod a congelatione id quod levissimum ac tenuissimum est disperditur, et non quod gravissimum: non enim hoc disperdi poterit.*

Non posso farmi a credere, che quell'incomparabil Filosofo abbia impegnata la sua fede e la sua reputazione in una cosa che tutta è di fatto, prima che la sperienza di più volte glie ne abbia renduta indubitabile la verità. Sarebbe poi un'ingiurioso volerlo far cieco, il dire, ch'egli non s'avvide che l'acqua svaporò non a forza di freddo per cui fu mutata in ghiaccio, ma del caldo che, dopo fatta ghiaccio, la rifuse in acqua. Egli certamente non pose quel gielo a liquefarsi in un forno o su le brace ardenti, ma in un qualunque luogo un po' tepido, o men freddo che il rigor della notte.

Che poi non parli espressamente del peso, di cui qui ragioniamo, ma sol della mole, non nuoce punto al proposito per cui l'ho addotto. Conciosiecosa che l'essersi impiccolita la mole di quella prima acqua, si tiri dietro per conseguente, quel *Levissimum ac tenuissimum* che v'era inanzi che

(a) *Risposta al Col. f.* 135.

Digitized by Google

s'aggelasse, e rimasone tutto il pesante e'l grosso: come avviene del vino poichè ne sono svaporati gli spiriti.

Or qui mi convien ricordare Olao Borricchi (*a*), alla cui diligenza dobbiamo assai delle contezze utili nelle materie naturali. Questi, volutosi certificare con la testimonianza de'suoi medesimi occhi, se in nulla differivan fra loro un'acqua fluida, e la medesima fatta ghiaccio e poi tornata alla primiera fluidità; ne chiuse alquante once in una ampolla di vetro, e ne turò la bocca col sigillo ermetico, cioè a punta di fiamma. Si aggelò l'acqua, e vide, che quanto si è alla corporatura, fatta ghiaccio, era alquanto maggiore, ma nel peso non trovò che da liquida a gelata, e da gelata a strutta v' avesse differenza veruna. Contata che ha fedelmente la sperienza fatta, oppone a sè medesimo il passo d'Ippocrate che abbiam qui allegato; e come chi si vede tra due, non potendo negarlo, e non volendo concederlo, mostra, la scrittura di quel testo esser mano d'Ippocrate, ma la sperienza mano d'un'altro; che non si avvide, il calo dell'acqua esser provenuto da una forte evaporazione cagionata dal caldo del luogo, dove il ghiaccio fu posto a dileguarsi; quasi la Grecia usasse le stufe come la Dania: e pronunzia, *Non ideo tenuissimum aquae in hoc experimento periit, quod congelatio praecesserit, sed quia glacies illa in aperto vase loco calido stetit. Proinde claudatur glacies vase vitreo, simulque notato pondere, hermetice obsignata, liquescat ad balneum roris, et causa cecidero, si interea notabile quicquam ponderi eius decedat.* E dice vero, e non sarà nè potrà essere altrimenti: ed io gli do ancor di più, che non solamente non iscemerà di peso quel ghiaccio posto a liquefarsi soavemente *ad balneum roris*, ma nè pur violentemente su' carboni ardenti e al fuoco vivo. Domine: egli tura la bocca del vaso a punta di fiamma: e disputandosi, se l'acqua gelando cali, pruova e dimostra sensibilmente che no, perchè non cala dove è chiusa per modo, che or sia gelando o digelando non può svaporare, nè pur se fosse acquavite?

Or'io con un'altra sperienza meglio intesa farò, spero, vedere, se Ippocrate disse vero. Che se da essa vedremo, che il ghiaccio, nel maggiormente agghiacciarsi, svapora; quanto più nell'atto stesso del tramutarsi d'acqua in ghiaccio? *Glacies* (dice il fedelissimo Boyle (*b*)) *habetur corpus omnium quae novimus frigidissimum. Ostendere mihi lubet etiam hoc corpus evaporatione, sui jacturam facere. Librata enim commoda glaciei quantitate in bilance proba, eaque aeri frigido nocte*

(a) *Tho. Bartol. Acta etc n.* 64. (b) *De atmosph. corp. consist f.* 4.

Digitized by Google

gelante sic exposita, ut e glacie non ex aqua fieret evaporatio, postridie mane reperi, quod quamvis sicca esset bilanx cui imposita glacies fuerat, pondus ejus insigniter erat diminutum. Atque hoc experimentum in pluribus una hyemibus, inque pluribus uno locis pari successu peregi. E forse questo studiosissimo Cavaliere ne avrà altre sperienze, altre pruove nell'*Historia experimentali frigoris*, che ne gli Atti dell'Academia Inglese truovo aver' egli scritta e stampata nella sua lingua materna: la quale per ogni gran cercarne ch'io abbia fatto, non m'è fin'ora avvenuto di ritrovarla.

Se poi da quel che avviene nel farsi dell'acqua neve, volessimo argomentare per via di ragion somigliante, quel che de' avvenire nel farsi dell'acqua ghiaccio, ne avremo alla mano Aristotile, colà dove dissuade, come nocevolissimo, il bere l'acqua della neve squagliata; e ne son le parole poco meno le medesime, con che udivam poc'anzi Ippocrate condannar l'acqua del ghiaccio. *Quoniam* (dice il Filosofo con la lingua di Gellio) *cum aqua frigore aeris duratur et coit, necessum est fieri vaporationem, et quandam quasi auram tenuissimam exprimi in ea et emanare. Id autem* (*inquit*) *in ea tenuissimum est quod evaporatur: manet autem quod est gravius et sordidius et insalubrius* (*a*).

Sperienza Decimaterza

L'evaporazion de gli spiriti freddi e secchi della neve e del ghiaccio, adoperati con alcun sale ad aggelar l'acqua.

XXI.

Due sperienze mi si accoppiano in quest'una, e ne riesce un terzo non so che da serbarsi l'usarlo a suo tempo. Empiete di neve una catinella di terra o di rame o d'altra materia che si tenga al fuoco, e nel mezzo d'essa affondate, come suol farsi, un proporzionato vasel di vetro, o di che che altro si voglia, con entrovi acqua: indi ponete la catinella sopra una fiamma dolce o carboncelli accesi, e ne avverrà, che, *Prout nix sensim deliquescit, aqua congelabitur.* Così ne parla il Willis, e senza mutarne parola nè sillaba il suo abbreviatore Tilingio (*b*). Ma prima d' essi m' era avvenuto di leggere questa sperienza appresso il Cavalier Digby, il quale disputando la materia della neve, della gragnuola e de' venti, esposta che ne ha la cagione secondo i suoi principj, la conferma colla

(a) *A. Gell. Lib.* 19 *c.* 5. (b) *De ferment. c.* 12. *in fine.*

Digitized by Google

sperienza, dicendo (a): *Videmus enim eos qui ad naturae imitationem conglaciare aquam aggrediuntur, sumpta nive vel glacie eam corpori alicui actuosae siccitatis permiscere, a quo frigidae nivis partes expellantur. Aquam deinde in vase ad id idoneo collocant, in via per quam partes istae transire debent, quo fit, ut hae subingredientes aquam, illico se illi incorporent, eamque conglacient. Facile erit hujus rei periculum facere, si sal armoniacum nivi permisceas, multo vero efficacius, si nivem igni imponas, vase aquae congelandae in eo, uti in sale ovum solet, collocato. Atque hoc demum pacto ignis ipse, cui cum frigore gravissimae sunt et implacabiles ut ita dicam inimicitiae, instrumentum ejusdem ad congelationem efficitur.*

Il sale, qual ch' egli si sia, manomette e discioglie la mistione degli spiriti freddi e secchi de' quali è piena la neve e'l ghiaccio: e questi spiriti liberi e attizzati dalla nimica azione del fuoco, fanno una impetuosa evaporazione in contrario, la quale per la sua sottigliezza e gagliardia vorran forse dire che penetri e passi dentro il vaso dell'acqua e ve l'agghiacci, *Velut si recens a Borea sufflaretur*, come disse il medesimo Willis. E ne conferma la proprietà del detto lo sperimentato dal P. Cabeo, allora che tratto fuor della neve addensata col sale un vaso d'acqua tenutavi ad aggelare, mise dentro al vuoto di quella neve una mano, e gli parve sentire e sentì un come soffio di spiriti o vento d'aria freddissima che n'esalava, e quindi l' aggelarsi dell'acqua *Velut si recens a Borea sufflaretur*. Ed io più volte, avendo mischiato e confuso con la dovuta agitazione, sale con neve trita in un catino, al porvi sopra la mano spianata e lontana due in tre dita, sempre me l'ho sentita come percuotere da una gagliarda evaporazione. Se poi ella passi il vetro, e si tramischi coll'acqua a farvi come il presame al latte, a suo luogo proveremo che no.

Sperienza Decimaquarta

De gli umori che gielano, e di quegli che no.

XXII.

Quanto si è a gli umori che gielano, le sperienze fattene in Firenze ne registran parecchi: acque minerali, acque stillate, e di cannella e di rose e di fior d' aranci e di mortella; vini rossi e bianchi gagliardi, aceto bianco, agro di limone, spirito di vitriuolo ecc.

(a) *De nat. corpor. cap.* 17. *n.* 7.

Digitized by Google

Non v'ha poi dubbio, che di qualunque specie sieno i liquori che gielano, secondo il loro essere per natura o per arte diversamente composti e temperati, altresì diversa è l'impressione del freddo e del secco, o di che che sia quel ch'è l'immediata cagione dell'agghiacciare. Quindi l'aggelarsi altri più tosto, altri più tardi: certi indurire più saldo, certi meno; alcuni far la pasta del ghiaccio più tenera, e più opaca, e per così dire un' amalgama d'acqua e di gielo: altri, strignerlo tutto in un corpo eguale e denso, come un cristallo trasparente e friabile.

La neve liquefatta, e posta a gelare, ha nel modo proprietà così del tutto sue, che di non poco la disferenziano dall'acqua di qua giù: e pruovano ch'ella è un misto accidentale di più sustanze aggregate in una. Così ancor l'acqua marina, per cagion del sale distemperato in essa, esposta al non bastevol freddo del nostro inverno, sol si rappiglia in un misto d'acqua, e di scheggioline, e lustri, col rimanente che ne contammo addietro.

De' liquori che non gielan per freddo, alcuni l' hanno dall'esser più veramente fuoco che acqua: come l'acquavite tanto meno possibile ad aggelarsi, quanto per più rettificazioni è condotta a tal sottigliezza e purità di spiriti, che può arder tutta: e quell'umido che in essa è necessario a far corpo sensibile, servirle di materia alla fiamma, che sempre è un composto di vapore e di fuoco. Ben mi fo a creder certo che un'acquavite sciocca, e di prima distillazione, potrà aver tanto di flemma acquosa, e così poco di spirito focoso, che vi sarà nella sfera del freddo un grado d' insenzione, che ne superi la resistenza all' aggelarsi. L'adoperata a farne sperienza, si ristrinse notabilmente ma non gelò. L'argento vivo (come abbiam detto di sopra) esposto al medesimo freddo con che si agghiacciano gli altri umori, non vi patisce altro, che stringersi più in sè stesso, e impiccolir nella mole; e farsi, quanto più addensato, tanto men fluido e corrente.

L'altra maniera de' liquidi, che sol posson rapprendersi, e non gelare, e tutto il genere de' vischiosi e tegnenti, come son gli olj, i grassi, la pece, il mele, il balsamo, e quant' altro ha di quell'umido pingue che le scuole chiamano *Humidum Quale*. Peccò dunque in più articoli così della ragione, come del fatto, il Filosofo Tauro, colà dove appresso Gellio dimandò (*a*), Perchè l'olio agevolmente si geli, rade volte il

(a) *A. Gell. lib.* 17. *c.* 8.

Digitized by Google

vino, e non mai l'aceto: e non rispostogli cosa che gli aggradisse, *Num igitur* (disse egli) *magis causa oleo coaguli celerioris in levitate est? Faciliora enim ad coeundum ideo videntur quae levatiora, levioraque sunt.* Nè punto meglio si sarebbe sodisfatto all'altra quistione niente più che proposta, Perchè niun mare, eziandio se sottoposto al più orrido Settentrione, possa aggelarsi? La domanda, secondo il dimostratone già, era, come suol dirsi, *De subjecto non supponente;* e d'un'effetto ch'è falso la cagione non può esser vera.

Una sperienza era degna di farsi, e si è fatta, per chiarir vero, se un vaso d'acqua, sopra la cui superficie sia stesa una coperta d'olio, o d'alcun'altro liquor grasso, ma fluido, esposto a qualunque gran freddo, si aggelerà? e la pruova è da potersi fare in due modi; o che tutta l'acqua stia sotto l'olio, o che questo ne occupi solo una parte, or sia come isolato nel mezzo o che tocchi una porzione dell' orlo. Ne trassi il dubbio da quel che m'avvenne di leggere nell' istoria d'Olao Magno (*a*), colà dove ragionando de'poveri edificj di legno, che in que' freddissimi suoi paesi si piantano eziandio nell'acqua, *Ne glacies* (dice) *contra palos fabricantium constringantur, aqua perfunditur viscosa pinguedine marinarum belluarum, qua supernatante, omnis congelatio aquarum prohibetur.* E nel libro precedente a questo avea detto (*b*), che le città fondate similmente in acqua, per sicurarsi da gl' improvisi soprassalti de' lor nemici, quando nel verno tutta l' acqua divien saldissimo ghiaccio, cavano attorno alle mura della città una fossa nel ghiaccio stesso che la circonda, larga ventiquattro, e trenta piedi; e su l'acqua viva ch'è in essa, versano olio, grasso, strutto, ogni maniera d'untume cavato da'gran corpi delle balene, e delle foche: perochè in que' mari a Settentrione ve ne ha moltissime, e smisurate; e se ne va alla caccia, e si prendono per quasi null' altro che trarne l'olio, parecchie botti da ciascuna di quelle bestie. L'olio, o che che altro sia quell' olioso, di certo non gelerà come l' acqua; ma questa, se l'avrà nel mezzo sel chiuderà dentro al suo gielo. Che se ella gelerà ancor di sotto, mal provedimento si sarà fatto alla difesa d' una città, con una fossa che abbia sol due o tre dita di fondo. Perciò par necessario a dire, che fra l' altre qualità proprissime dell'olio delle balene, sia ancor questa, d' impedire all'acqua che n'è coperta il gelare: al che per pruove fattene in più maniere, i nostri d'ulivo non vagliono.

(a) *Lib.* 12. *c.* 11. (b) *Lib.* 11. *c.* 23.

Digitized by Google

Se poi le uova abbian tanto dell'umido acquoso (massimamente nella chiara) che gielino, vuol domandarsene all'eruditissimo Boyle, che fattane più volte la sperienza, trovò che si gielano, fino a creparne il guscio (a): *Salva interim tenui illa membranula, quae varios in ovo liquores involvit, et circumvestit: eo quod illa patiens erat extendi.*

Sperienza Decimaquinta

Non darsi regola ferma per definire qual' acqua di qual vaso gelerà prima coll' azione del medesimo freddo.

XXIII.

Per diversi nella materia che sieno i vasi, di metallo, di vetro, di terra; aperti, o scoperti, o chiusi; d'una o d'altra figura, con poc'acqua o con molta, esposti a Levante o a Ponente, a Tramontana o a Mezzodì, mai non si è potuto osservare, che l'un'acqua gieli prima dell'altra, per modo che basti a farsene regola; ma l'aggelamento si è trovato cominciare or dall'un'acqua or dall'altra, tanto senza vedersene la cagione, che non potrebbe farsi più a caso se si facesse a caso: ciò ch'è naturalmente impossibile che si faccia: poichè essendo il freddo (o qual che altro si sia l'artefice di quel lavoro) agente necessario, e per quanto può giudicarsi, ugualmente applicato, si convien dire, ch' egli operi prima nel suggetto che truova più disposto a ricevere l'impressione della sua virtù, con tutti i gradi d'essa indifferentemente applicata. Qui dunque essendo in tanta differenza e di vasi, e d'acque, e di posture, quasi ogni possibile varietà da far conoscere qual sia fra loro il patibile più disposto a cominciarsi sempre da lui l'operazione, che nondimeno non si sia mai potuto didurre verun sensibile indicio di quello che pur si de' confessar che vi sia; mi fa dir tra me stesso: Or va, e ti fida delle sperienze, che han cagioni talvolta sì profondamente nascose, e sì altre da quelle che pajono convenirsi, che ci si gabba per fino il buon discorso. Perciochè chi non si prometterebbe, che la poca piu tosto che la molt'acqua, la sparsa in una tazza, anzi che la raccolta in corpo ad un vaso, l'esposta di rimpetto alla tramontana, anzi che al mezzodì, dovesse prima aggelarsi? Sol si notò da que' diligentissimi osservatori dell'Academia di Firenze, che ne' vasi di terra

(a) *Exper. physicomed. Exp.* 24.

Digitized by Google

(non se ne dice se invetriata o no, che pur' è circostanza che può diversificar la cagione) gli agghiacciamenti riuscivano alquanto più presti, che in que' di metallo o di vetro: forse perciò che gli spiriti secchi della terra del vaso, concorrevano ad ajutar que' del freddo sereno e asciutto, e con ciò il lavoro si cominciava, e si forniva più tosto.

Del rimanente, se io avessi ad accoppiare la necessità della cagione, ch' è, o facciam che sia, il freddo, coll' incertitudine dell' effetto cioè dell'aggelar senza regola or l'un'acqua or l'altra, direi, che questa operazione è per metà *Caso*, e per metà *Natura*: e la parte del caso essere, formarsi in questa più che in altr'acqua quel primo filo di ghiaccio che riesce ben tirato per far l'orditura, e spargendosi (come vedrem che fanno) disporre ancor la trama, e fornir tutto appresso il ripieno al lavoro del ghiaccio. Le altre acque che gitteranno alla ventura, come tutte fanno, questi primi raggi di gielo men regolati, par cosa certa a dire, che saran meno disposte e bisognose di più tempo per cui finire di strignersi e addensarsi. La parte della natura, agente necessario, è il condur l'opera secondo la più o meno disposizion del suggetto: adunque fornir prima il lavoro del ghiaccio in quell'acqua, che si abbatte a darle un tale inviamento, che seguitandolo, mena per la più brieve al finimento dell'opera. E questo si vedrà ancor meglio nella Sperienza susseguente, e ancor più da quello che mostreremo più avanti, del potersi trovare adunati in una parte dell'acqua più che in un'altra maggior copia di quelle particelle di spiriti e d'aliti salnitrosi, ond'ella è tutta piena, e che dovunque casualmente si truovino, dispongano naturalmente quella parte dell' acqua a ricevere l'ultimo grado del freddo che si richiede per aggelarla.

Sperienza Decimasesta

Ancor ne gli agghiacciamenti la via più lunga nell'operazione è la più brieve per l'opera.

XXIV.

Alquanto più regolatamente, secondo l'attender nostro, procede la Natura nel *Modo* dell'agghiacciare: perochè i ghiacci che si fan dentro a'vasi serrati, sono assai più teneri da principio, comparati con que' che si fanno all'aria d'inverno, che van più lenti a formarsi, ma si forman più sodi. Così ne parlano i sopracitati Osservatori; e così a me ne pare: tutto che

Digitized by Google

io v'abbia fatto sentire poc'anzi D. Benedetto Castelli, che, Se voi metterete un vaso quasi pieno d'acqua all'aria freddissima, ella comincierà a rassodarsi, divenendo simile alla neve mescolata coll'acqua: che pare quell'esser più tenero da principio, che pur si contradistingue da quel che si fa all'aria e al sereno del verno.

Sopra questa particolar maniera di cominciare dal meno l'agghiacciamento d'un corpo d'acqua unito (chè di questo è singolarmente proprio il farsene prima una pasta morbida, e tenera, poi sempre più assodarla): mi sovvien come degno di considerarsi, il procedere che la natura fa nelle sue operazioni, sempre per la più brieve: ma non esser mica la più brieve in prendere a far tutto in un colpo. Come a dire ne'cibi, per trasmutarli fino a divenire quell'ultimo sugo, ch' è il proporzionato a nutrire; la lunga via che la natura prende, a chi ben la considera, è la più brieve. Oltre dunque al tritarli e macinarli che facciamo co' denti, distemperandoli al medesimo tempo colla scialiva, inghiottiti che sono, truovano nel ventricolo (onde ch'egli se l'abbia, o dalla sua stessa sustanza per virtù seminale, o d'altronde sumministratogli) un' *acido* competente, che mischiato col sale della scialiva incorporata col cibo, fanno de gli spiriti loro attuati dal calor naturale un'agitazione e bollimento, che vale a disgiugnere, a dissolvere, a confondere in una massa eterogenea tutte le svariate materie del pasto (che è quello che chiamiamo Fermentazione): e le rende prossimamente disposte a potersene separare il sottile dal grosso, cioè l'utile dal feccioso: ciò che siegue a farsi ne gl'intestini, col nuovo ajuto del sugo del *Pancreas*, e dell' istillamento del fiele, portati a diffondersi fin dove è bisogno, dal *moto peristaltico* (che ancor questo è un de'suoi effetti): nè v' ha bisogno di *Precipitazione* delle parti più grosse, e inutili al buon nutrimento, avendosi senza più, per separato, e da gittarsi, quel che non è succiato dalle *vene Chiliache*.

Se dunque si avesse a macerare e dissolvere intero intero il cibo (come fan gli uccelli che vivono di rapina) avremmo necessità d'un'umor corrosivo troppo più violento e mordace di quello che si comporti coll'abitudine de'nostri corpi, temperata più dolce. Adunque sminuzzandolo e quasi risolvendolo in liquore, si smaltisce in poche ore un cibo, che inghiottito solido, abbisognerebbe dell'opera e del digiuno di non pochi giorni.

Somigliante a questa, in debita proporzione, è la maniera

Digitized by Google

che la natura suol prendere nell'aggelar che fa un corpo d'acqua non isparsa con poco fondo, ma raccolta in sè stessa dentro un vaso. Difficilmente e tardi il potrebbe l'azione d'un freddo, senon se vementissimo, che v'applicasse. Dunque sarà in ciò più efficace e più brieve l'operar suo men gagliardo, e più lungo, gelandola a particelle divise, e vicine: e quindi riuscire quel primo ghiaccio *Simile alla neve mescolata con l'acqua*. Presupposta questa preparazione a proseguire più avanti, è verissimo in natura quel che avvisò Cardano, rendendo la ragion del parere che l'aggelamento dell' acqua si faccia tutto insieme, e come a dire in istanti (del che avremo più avanti una mirabile sperienza) *A media concretione* (dice(*a*) egli) *ad perfectam duritiem, longe brevior fit transitus, quam ab aquae substantia ad mediam concretionem. Longe plus temporis interponitur, quam a concretione ad glaciem.*

L' altro modo dell' agghiacciare scoperto, e con croste, e fila dense di gielo, passa ancor'egli dal meno al più, cioè dalla preparazione lenta al subitano finimento dell'opera. Il Vallesio, sopra quel passo di Giobbe (*b*), *Superficies abyssi constringitur*, dà come regola universale, che *Concretio aquae semper incipitur a superficie, et procedit versus imum.* Il che non vuol essere inteso in un tal modo, che nell'operazione del ghiaccio nulla si lavori sott'acqua prima d'esserne incrostata la superficie: per modo che il corpo intero d'ogni ghiaccio si componga, per così dire, di superficie, col venire giù ingrossando quella prima, e aggiungendo piani a piani fino all'ultima base del fondo.

Non è veramente un medesimo il magistero della natura nell'aggelarsi di tutte l'acque. Ben'osserva ella costantemente di raccomandare al solido il capo dell'opera. Dove ghiaccia il mare, incomincia da' lidi: dalle sponde, da gli argini, dalle rive, i laghi, i fiumi, le fosse: dall'orlo i vasi. Come proceda ne' primi, non è agevole il definirlo, perochè il modo non può esser sempre il medesimo: quanto a'vasi, ognun può vedere che dal primo cerchio del gielo che si combacia coll'orlo, si spargono quà e là, sopra e sott'acqua, fusticelli, brocchi, verghette, e quasi ancor piume e fiori di ghiaccio, cosa disordinata: nè di questi rami e stecchi alcun ve n'è che da sè non gitti altri ramicelli e vettuccie: cioè, che non vada crescendo coll'aggiunta d'altr'acqua che gli si viene strignendo da' lati e in punta. Così tutto dentro il corpo del vaso s' ingombra d' una tale scompigliata matassa di fila grosse e

(a) *Lect.* 48. *in Hippocr. de aere, et aq. et loc.* (b) *Job. cap.* 38.

Digitized by Google

sottili, di ghiacciuoli disordinati; sin che fatta che si è d'essi l'ultima disposizione a ricevere l'atto del freddo in grado sufficiente ad aggelare il rimanente dell'acqua, si fa di questa e di quelle parti disunite, un tutto unito e continuato in un corpo. E allora tal'è la commozione dell'aria dentro, sparsa, a riunirsi, e premuta, ad allargarsi, che supera il contrasto dell'acqua; e mentre questa è ancor liquida, la sospinge col suo ultimo sforzo, ed essa urta con impeto, e rompe il sottil gielo della superficie, e n'esce: e come già nell'ultima disposizione per aggelare, si strigne tutta in sè, e fa un colmo irregolato sul piano della medesima superficie.

Sperienza Decimasettima

L'aria compressa nel ghiaccio, se un calore estrinseco ne rinforza la virtù elastica, scoppia, fracassa e tuona.

XXV.

A due differenti maniere di cagioni e d'effetti può ridursi quell'impeto e quella mirabile gagliardia con che l'aria violentemente serrata e compressa dentro al ghiaccio, vince or' in tutto, or' in parte (secondo il poter che ne ha) la resistenza che le vien fatta al potersi distendere quanto richiede lo stato della sua rarità naturale.

Primieramente dunque, se l'aria nell'addensarsi dell'acqua vi si trovò chiusa dentro circoncinta e premuta da un'argine di ghiaccio di tanta mole in grossezza, e di tempera così dura, che il puntar suo non le vaglia ad uscirne e liberarsi da quella violenta compressione; se avvien poscia che una seconda violenza le si aggiunga ab estrinseco dall'azion d'un calore, che vaglia a rallentarne le parti e distenderle col rarefarla, ella da que' due patimenti prende una gagliardia di momento superiore alle forze della resistenza che la teneva compressa: e come il fuoco delle mine, urta per ogni verso, e di ciò che l'era d'ostacolo a sfogarsi, fa pezzi, e gli scaglia eziandio lontanissimo: e ne potrà seguire uno scoppio sì spaventoso, che non v' ha tuono di nuvole che gli si agguagli.

Un di questi smisurati massi e saldezze di ghiaccio ebber vicino alla lor nave una muta di quegli Olandesi che navigarono alla nuova Zembla, e più alto. Era quel ghiaccio ottanta piedi sott'acqua, e con sedici le soprastava. La forza del Sollione che allora faceva (benchè in tanta elevazione di polo non salisse molt' alto su l' orizzonte) bastò a rinforzare la

Digitized by Google

natural virtù elastica dell'aria chiusa in quel ghiaccio, per sì gran modo, che a' dieci d'agosto, scoppiò terribilmente sotto e sopr'acqua: e tal fu l'impeto nel fracassar che fece quel gran corpo di ghiaccio, che per quanto poterono giudicare dall'occhio, i pezzi in che il fiaccò e 'l diruppe furono ben quattrocento, che tutti galleggiavan sul mare. Di somiglianti scoppj e fracassamenti era continuo il sentirne da ogni parte di quel mare gelato, al dighiacciarsi: e ancorchè da molte miglia lontano, era così orribile il rintronar che facevano, che tra per esso e per lo cozzarsi di quelle montagne di ghiaccio notanti, solea dirne il Capitano d'una di quelle navi, essergli paruto che il mondo subbissasse.

Ciò che la rarefazione operò in questo corpo di ghiaccio, il Boyle (*a*) vide farsi a forza di condensazione dell'aria operata dal ghiaccio in un vaso di vetro. Questo avea il corpo ritondo, e non troppo lungo il collo: egli l'empiè d'acqua commune fino a rimanerne vuote tre dita grosse nella sommità del collo, fatto finire in acuto, per chiuderlo e sigillarlo, come fece, a punta di fiamma. Così toltogli ogni possibile traspirare, ne sotterrò il corpo dentro la neve e 'l sale, fin che si aggelasse: e nel gelare, crescendo e salendo l'acqua nel collo, l'aria che v'era venne ad essere sempre più caricata e ristretta in sè stessa a minor luogo, fin che divenuta in piccolezza di mole quaranta volte minore di quella ch'era nello stato suo naturale in che occupava tre dita, ella ebbe forza al puntare maggior di quella che avesse il vetro a resistere. Scoppiò dunque, e tutto il vaso e 'l ghiaccio ne andarono in conquasso. Così in altre sperienze che abbiam ricordate di sopra, allo scoppiar de' vasi, si sono scagliati due e tre braccia lontano i pezzi d'esso e del ghiaccio.

L'altra cagione del subitano ingagliardire e distendersi che fa l'aria dentro all'acqua, è l'atto stesso dell'indurire e assodarsi in vero ghiaccio: e sarà luogo da scriverne dove ne descriveremo tutto l'ordine del lavoro.

(a) *Experim. de nova condensat. aeris per solum frigus.*

Digitized by Google

Sperienza Decimottava

Come sia spuntato un fior di ghiaccio dalla superficie gelata d'un vaso aperto.

XXVI.

Non è da volersi passare come cosa di nessun pro a sapersi quel che avvenne fuor del consueto in un bicchier d'acqua esposto insieme con altri al sereno d'una notte d'inverno (*a*). Questo gelò come essi, ma egli solo si trovò aver piantato in piè diritto sopra 'l colmo del ghiaccio, una punta del medesimo ghiaccio alta un dito.

A dir come ciò avvenisse (nè avvenne senon a forza d'impeto dato di sotto in su a quella poc'acqua) conviene presuppor certo, che la crosta superiore dell'acqua di quel bicchiero gelò prima del rimanente. Or noi più avanti vedremo, che nel punto dell'agghiacciarsi un'acqua chiusa, gli spiriti sparsi per essa, e in quel bisogno raccolti in uno, si dilatano grandemente, e puntan di forza per ogni verso, fino a spezzare i vasi come già si è più volte ridetto. Ancor qui dunque nell'atto dell'agghiacciarsi l'acqua ch'era in corpo al bicchiero, seguì il medesimo effetto, e la crosta superiore del ghiaccio, ch'era la più debole a tenersi, si ruppe alla forza dell'interno sospignimento: e perciò che fu con impeto, ne avvenne l'esser gittata in aria quella poc'acqua: la quale essendo già in prossima disposizione allo strignersi e gelare, se ne compiè l'ultimo grado con la giunta del freddo, che schizzata in alto ebbe dal rigore dell'aria, tanto che la fermò nel salire. A me ne'gran freddi delle vernate di Lombardia è più volte avvenuto di gittare acqua in terra, e le gocciole che se ne spargevano per la percossa, vederle correre fatte pallottine di ghiaccio. Così forte contra un debil suggetto è l'azione d'una poca aria freddissima, applicatagli con molte sue parti, successivamente per via di moto in brevissimo tempo.

Or questa sperienza del ghiaccio m' ha tornato alla memoria un non so che somigliante, abbattutomi di veder più volte nel coppellar che si fa l'argento. Egli altresì giela dentro al fornello, e nell'atto dell'aggelarsi gitta in alto un rampolletto, che si rimane in piè rappreso e assodato in sul colmo del medesimo argento, tutto a simile del pennacchio del ghiaccio, che abbiam qui veduto. Quel che han saputo dirmene i Saggiatori a' quali ne ho dimandato, è, che questo non è cosa

(a) *Ne' Saggi di Firenze.*

Digitized by Google

d'ogni volta a seguire; nè mai può seguire mentre l'argento fa il panno; nè mai lascia di farlo, senon sol quando è già raffinato, per modo che la coppella ne ha succiato tutto il piombo, e tutta seco la mondiglia alla quale si unisce; e mentre v'è, appanna l'argento. Rimaso egli dunque puro argento, già più non basta a mantenerlo fuso quel grado del fuoco che il poteva inanzi, quando avea mischiato il piombo dolcissimo a liquefarsi e a durar liquefatto. Perciò s'aggela, e la prima a rapprendersi n'è la crosta esteriore, dalla quale compresso l'argento interiore, ch'è ancora strutto, questo, come vedevam nel bicchiere, fa forza, e dove è più facile ad aprir la buccia (cioè nella parte superiore più piana) ivi la rompe e schizza, o come dicon, *Fiorisce*, e 'l fiore ne rimane gelato in aria.

Non troverei già io altrettanto di vero o di verisimile, da poter dire, dove mi facessi a cercare il perchè e 'l come d'altro che fiori e schizzi di ghiaccio, portato in aria: dico di quelle torri e rupi, che contammo addietro vedersi diritte in piè su le sterminate pianure del mar gelato vicino al polo artico, *Ita ut integrae urbes cum suis turribus, et propugnaculis, ex glacie constructae videantur*. E in quell'altre che al P. Fournier, navigando al Canadà, sembrarono campanili e montagne. Due ne pajono le cagioni possibili ad assegnarsi: ma per quanto io vegga, nè l'una nè l'altra bastevole a sodisfare. Saran per avventura pezzi e saldezze di ghiaccio già spiccate, e dal vemente soffio della tramontana (che ivi può tanto) portati a sdrucciolare l'un sopra l'altro, e così ammontati ad altezza da parer torri, strignersi e rigelare? Ma troppo è difficile il persuaderlo: mentre spiccato che sia un qualunque di que' gran pezzi di ghiaccio, egli galleggia e sovrasta al piano del mare parecchi braccia, e molte più ne ha sott'acqua: tal che que' pezzi ben possono l'un cozzarsi coll'altro, ma non cavalcarsi. E poi, non sono i primi a spiccarsi que' più saldi e più grossi che son più sotto il polo, onde la tramontana, che di colà comincia, abbia a sospignerli addosso a gli altri. Il dir poi che quelle altezze di ghiaccio si formino d'acqua gittata in alto impetuosamente dal mare e rassodatasi nel salire, come dicevam del bicchiere, è tanto difficile a credersi, quanto impossibile a farsi: perochè essendo quelle croste del mar gelato, come ivi stesso vedemmo, grosse venti e trenta braccia, dove sarà la forza che le apra, e che gitti in alto per quelle bocche tant'acqua, che rappresasi in aria, *Integrae urbes cum suis turribus et propugnaculis ex glacie constructae videantur*?

Digitized by Google

Sperienza Decimanona

Separazione e adunamento de gli spiriti della cervogia e del vino, quando se ne agghiacciano le botti intere.

XXVII.

Ho certissima, e da più parti verificata una sperienza, di pochi luoghi e non d'ogni tempo in Italia, dove i freddi del verno (salvo se straordinariamente acuti) non giungono a poter tanto: ma ne' paesi del più alto Settentrione, cosa d'ogni anno. Il Cavalier Digby lo specifica dell'Islanda, che a gli antichi era l'ultima *Tule:* l'Helmont, della Groenlandia: e l'uno e l'altro ne han testimonj d'ogni anno i pescatori o cacciatori delle balene, che (come dicevam poc' anzi) si truovano più che altrove in que' mari. Della Zembla e di Vaigat assai vicine al polo ne scrisse di veduta Gerardo de Vera, cui ricordammo addietro nel *Diario delle tre navigazioni* per quel mare aggelato.

Una dunque delle più necessarie providenze di que' marinai che navigan così da presso al polo, è il ben fornirsi di cervogia, e chi può, di vino: l'uno e l'altra gagliardi e spiritosi quel più che per danaro può aversi: e pur ciò nulla ostante, le lunghe notti, le altissime nevi, le quasi continue tramontane, e per tutto questo, gli acutissimi freddi di quella maggior parte dell'anno, che ivi dura ne' suoi rigori il verno, ne agghiaccia loro le botti salde e intere. Niuno ha scritto d'esse che scoppino, che faccian colmo, che se ne allarghi a prendere maggior corporatura il gielo (ciò che non è da passarsi senza farne nota e memoria) ma che assodato che n'è il liquore di che son piene, i marinai stessi le sfasciano, togliendo d'attorno a quel solido corpo di ghiaccio i cerchi, le doghe, i fondi: poscia a buoni colpi d' accetta tagliano i pezzi di quella lor cervogia quasi impetrita: *Quae postea a nautis dissoluta, speciem aquae purae refert, nullos intus spiritus, vel calorem, quo nativus ventriculi calor corroboretur, habentem* (*a*).

Nè questo avviene perciò che il freddo ivi tanto eccessivo abbia spento il calore de gli spiriti vivi, ch'erano nella cervogia e nel vino; onde quasi tolta lor l'anima, sien rimasi cadaveri, o tornatisi a trasmutare in acqua. Anzi al contrario, *Ex observatione Gassendi* (dice (*b*) il Gallarati) *si effringes gelati vini exteriores partes, deprehendes in ejus meditullio*

(a) *C. Digby.* (b) *Lib.* 2. *c.* 10.

Digitized by Google

spiritum vini valde perfectum. La natural gagliardia si è raddoppiata a gli spiriti, i quali, o per compressione scacciati, o da sè per iscampo fuggiti dal freddo loro inimico, tutti, da tutto il corpo del lor liquore si sono adunati al centro di esso.

Così ben disse il Morino (*a*): *Exposito vase vini pleno frigori hyemali, sola humiditas aquea congelatur; spiritus autem vini, praesertim generosi, aquae debiliter commixtus, et frigus inimicum fugiens, se congregat in centro vasis, nec congelatur, quod ex se congelari nequeat. Sicque frigus etiam homogenea congregat, et heterogenea disgregat ut calor: contra Aristotelis sensum:* ma non bene inteso dal Morino, mentre attribuisce a proprietà di natura ciò che si opera per accidente. Or quegli spiriti adunati in mezzo al gielo, si mantengono senza gelare e collo starsi uniti, le meno calde parti più si accendono dalle più ardenti, e se ne fa un liquore per la troppa sua focosità non sofferibile a bersi. Così venne fatto a quegli che navigarono alla Zembla l'anno 1596 (*b*). *Bibere volentes* (dice il De Vera) *cerevisiam primum dissolvere oportuit, nam vix in vase non congelata permanserat. Atque in eo humore tota vis cerevisiae consistebat: ita ut propter validitatem bibi nequiret. Quae vero gelu constricta fuerat, tam insipida erat, quam aqua.* Adunque strutta al fuoco questa ch'era come acqua, le soprafondevano di quello spiritoso licore una competente misura; e quel tutto era la cervogia tornata al suo essere naturale.

Udianlo ora del vino, con la filosofica giunta che vi fa del suo l'Helmont, e ci varrà di licenza a proseguire in questa materia alquanto più del necessario alla semplice istoria. *Bascones* (dice) *frigore praeventi, vina cocta, alias sat generosa habebant conglaciata; circulis ideo a cado ademptis, nudam vini glaciem, forma vasis pristini, sub dio exposuerunt, ut unica deinceps nocte residuum penitus congelaretur. Quo facto, glaciem terebrabant, ac circa glaciei centrum occurrebat liquor, colore amethysti, vini merus spiritus et igneus, vitalisque liquor, glaciari nescius. Glaciem itaque vini liquatam ipsi bibebant, reddito sibi liquoris illius vitalis tantillo.* Così detto soggiugne: *Historia eo fine adducta, quo constet, Spiritum in vino naturaliter fugere a frigore, seseque a proprio domicilio ad centrum vini sensim recipere.*

Da queste indubitabili sperienze abbiam primieramente, che gli spiriti, cioè le parti sottili e focose della cervogia e del vino (ed io l'ho per ugualmente certo di qualunque altro

(a) *Astrol. Gall. Lib.* 3. c. 4. (b) *Diarii parte* 3.

Digitized by Google

licore or sia naturale o chimico) son permischiati, non identificati con quel corpo fluido in cui sono: e con lui fanno una composizione per aggregamento di particelle sensibili e possibili a separarsi. Nè questo avviene perciò che non si adattino insieme le facce de gl' indivisibili corpicciuoli de gli spiriti con quelle dell'umore in cui sono: come ha sognato, e niente meglio insegnato nella sua filosofia libera il Cardoso Democritista; che quanto si opera dalla natura tutto vorrebbe attribuito, come a propria cagione alle diverse figure de gli Atomi: perciò niega (e niega una verità agevolissima a vedersi ancor di mezza state) che il vino generoso s'aggeli (*a*). *Ob corpuscula calorifica in illo contenta; quae propter figuram orbicularem, partim propter suam mobilitatem, non proinde cohibentur, et constringuntur a corpusculis planarum superficierum.* Tutti presupposti arbitrarj, tanto facili a negarsi, quanto liberi a pronunziarsi.

Questa composizione poi, ancorchè possa essere accidentale ne gli adunamenti fatti per arte; non però mai ne' semplici e naturali: conciosiecosa che in questi v' abbia sempre corrispondenza e proporzione intrinseca fra la parte sottile e la grossa: non essendo gli spiriti una sustanza universale, *Aetherea et divinioris aurae particula*, come troppo enfaticamente li definì il Tilingio con la penna del Willis (*b*); ma il puro sottile del grosso, con cui era debito di providenza il temperarlo: altrimenti, le azioni delle quali gli spiriti sono il principale istrumento, riuscirebbono per la troppa efficacia, tumultuose, violente, intolerabili alla natura. Così ancora ne' solidi, il Volatile e 'l Fisso, or sia de' sali o de' solfi di che sono impastati, non differiscono nella sustanza, ma sol nel modo dell'essere e nell'attitudine all'operare.

L'acqua che parea divenuta quella parte del vino cui dicemmo essersi agghiacciata, nè in fatti era, nè potrebbe essere acqua elementale: perciochè essendo questa di sua condizione, fredda in sommo, la natura, maestra providentissima in ogni suo lavorio, mai non l'avrebbe congiunta con gli spiriti della cervogia e del vino, caldi in sommo, allegando in un corpo da mantenersi, due nimici inclinati a distruggersi. E ancorchè mescolando coll'acqua alcuna parte di quello spiritoso licore che si era adunato nel centro della botte aggelata, ella per esso avrebbe acquistato il parere all'odore, al colore, al sapore cervogia o vino, mai però non sarebbe altro che un puro misto accidentale: ma renduto a quel suo naturale

(a) *Lib.* 4. *quaest.* 20. (b) *De ferment. cap* 2. *q.* 1.

Digitized by Google

umore che si aggelò, con lui, come renduto il suo spirito al suo corpo, il vino tornerebbe quel medesimo ch'era, prima di farsene quell'aggelamento e quella accidentale separazione.

V' ha al creder mio, una distinzione di gradi in ogni tal liquido naturale, qual'è, per esempio, il vino: e prendesi dal più o meno avvicinarsi delle parti serose che in lui sono, al divenire o all'essere spiritose. Il che par che si vegga assai manifesto nell'acquavite, che distillata una sola volta con azion di fuoco leggiere, lascia dopo sè la parte più materiale, e fecciosa: ma non è poco quello che porta seco della men grossa; della quale, lambiccata la seconda volta, si scarica in buona parte: finchè reiterato il medesimo magistero, quattro, cinque, e forse ancora più volte (e tutte sono nuove concozioni e nuove separazioni del sottile dal grosso) si sublima con gli spiriti quella sì purgatissima parte del loro umore, che non le toglie il non parere altro che spiriti: onde ha con essi l'accendersi: come in quasi ogni fiamma v' è dell'umido acquoso, che dà corpo visibile al fuoco e svapora, senza conoscersi che non arde.

Dalle medesime sperienze abbiamo secondariamente quel che ne diceva l'Helmont: *Spiritum in vino naturaliter fugere a frigore, seseque a proprio domicilio ad centrum vini sensim recipere.* Il che udendo io son venuto dimandando a me stesso: Sarebbe mai questa per avventura quella chiamata col *Famoso vocabolo d'Antiperistasi* (*a*), come certi ne parlano per ischerno? Quella (dicono i medesimi) con che i buoni Peripatetici fanno in acqua, in terra, e sotterra (ma tutto veramente in aria) que' tanto orrendi miracoli che rendono al mondo il nome dell'Antiperistasi spaventoso: lampi, tuoni, saette, grandini e tremuoti: e quegli altri innocenti ma nulla meno ingegnosi, di refrigerare i cocomeri e i poponi col sole, di riscaldare le canove e le grotte col verno; d'ajutare a concuocere nello stomaco e smaltire i cibi col freddo: e di somiglianti que' più che lor cade in pensiero? Buona gente e non disutile alla Filosofia (dice un'altro (*b*) di que'valent'uomini) se con soverchio amore non si fossero impegnati a voler credere, che il lor sovrano Maestro non abbia potuto errare: e che tutte le cose da lui proferite, verissime sieno: e pel contrario sieno false tutte quelle che da gli altri Filosofi antichi e moderni sono state scritte, mentre elle non consuonino alle opinioni d'Aristotile.

O quanto è lieve il cinguettare al vento!

(a) *Fol.* 177. (b) *P. fol.* 7.

Digitized by Google

Torniamo alle tre sperienze, e al didottone dall' Helmont. Qui si conviene assentire e passar per vere alcune cose alla concorde, e per così dire, giurata deposizione che ne han fatta i sensi: del cui giudicio le scuole più moderne fanno quel grandissimo conto che giustamente le ha indotte a dividersi nelle materie naturali da' Metafisici, che ne filosofan per astrazioni, speculate nel concavo delle idee.

E primieramente, che quegli spiritelli del vino eran diffusi per tutto esso, e tutto ugualmente, o quasi, il rendevano spiritoso. Secondo: che su l'aggelarsi della botte, è rimaso privo e abbandonato da essi quanto di quel vino si è addensato in ghiaccio: e ve n' è testimonio il gusto, al quale, assaggiandolo liquefatto, non sapeva che d'acqua. Terzo: che quelle parti spiritose tutte si trovavano fuggite al centro della botte, e quivi intorno adunatesi in un corpo. Dico fuggite, non iscacciate per compressione dalle parti acquose che si stringono coll'agghiacciarsi: prima, perchè se il ghiaccio si fa, come essi vogliono, per rarefazione, dove ha qui luogo la compressione? Secondo: perchè non gielano que' licori senon dopo esserne già usciti gli spiriti. Terzo, perochè l'azione del freddo non si termina per istituzion di natura nel dar la caccia e allontanar da sè il suo contrario, ma nell'assalirlo, superarlo, distruggerlo: e a questo, se è (come il sono gli spiriti nel vino) diviso in menome particelle, compete il valersi della prestezza che ha nel muoversi, come spirito, e fuggire ad unirsi con gli altri, e far di tutti insieme un corpo bastevole a sicurarsi.

Or non essendo qui altro l'*Antiperistasi*, che fuggir dal contrario distruttivo, che assediando per tutto intorno, non lascia luogo più lontano dove camparsene che il centro, e quivi unirsi e ristrignersi in un corpo: dove questo si ha per evidenza seguito nella cervogia e nel vino di quelle botti, se non è Antiperistasi, che sarà? o che le manca perchè interamente il sia? e chi non vuol che il sia perchè si è impegnato (come udivam poc'anzi quell'altro dirlo de' Peripatetici) a non voler che vi sia Antiperistasi in natura, con che vocabolo nominerà quest'effetto? Se la lingua greca, perchè fu d'Aristotile, non aggrada all'orecchio, sol che si conceda il fatto, chiamisi con qualunque nome si vuole, l'Antiperistasi è conceduta.

Dall'adunarsi poi e ristrignersi tutte le particelle d'una medesima qualità e natura in un corpo ne siegue il corroborarsene le più deboli con la vivacità e coll'azione delle più forti, e con ciò crescere grandemente in perfezione le parti, e in

Digitized by Google

virtù da resistere il tutto; e chi è nulla sperto nella tutta naturale filosofia della Chimica, non ha mestier che gli si raccordi, il gran conto che si fa, e 'l grand' uso e 'l grand' utile che si trae da questa operazione.

Non è l'Antiperistasi, come par che certi se l'abbiano figurata in capo, una Potenza attiva, e operatrice di quegli spaventosi e giocosi miracoli che contavan poc'anzi. Ella non dà (se pur' è da dirsi che dia) null'altro che il moto alle parti: e il moto in natura non è da sè produttivo di nulla: ma perciochè questo particolare è un tal moto da cui siegue adunamento d'innumerabili particelle disperse, è natural cosa a seguirne crescimento di virtù nelle parti, e maggior gagliardia nel tutto, così al resistere, come all'operare. E avvegnachè il ghiaccio non si lavori per mano dell'Antiperistasi, pur ve l'ha certe volte: perochè a lei sola può attribuirsi quel *Vuoto capevole d'una mandorla senza scorza*, che dicemmo essersi sempre, o quasi sempre trovato nel centro d'una tal forma di ghiaccio.

Fin qui mi si è potuto concedere di ragionar dell'Antiperistasi, in quanto il portava l'argomento che ho alle mani; e tenendomi stretto a lui solo, e da lui solo prendendo la materia e le pruove. Altri Filosofi, con altre sensibili sperienze, stabiliscono e difendono questo articolo della dottrina Peripatetica. Tutti felicemente, senon in quanto i lor contrarj se ne spacciano di leggieri, recando ogni cosa alla fallacia del senso, o alla cecità della mente de' creduli Aristotelici.

Che dunque entrando nelle grotte, massimamente sotterra, elle il verno si pruovino calde, e tanto più quanto in lor più si profonda e inoltra; e le medesime al contrario, fredde, non solamente fresche, la state, e tanto più, quanto è maggiore il caldo di fuori: e che perciò s'abbia a dire, che il freddo nella state, e il calore nel verno, fuggano da' lor contrarj possenti a distruggerli, e ricoverino per difesa in quelle ritirate non esposte all'azione dell'ambiente di fuori; gli avversarj la stimano una pura illusione de' sensi. Non essere quella caverna in sè stessa punto più calda o più fredda la state che il verno: e il parerlo a chi v'entra, provenire dalla sua semplicità, che nol lascia considerare la disposizione in che egli è quando v'entra, tutto caldo la state, e tutto freddo il verno: e quinci il darsi ad intendere, di trovare ivi dentro la state il freddo, e 'l verno il caldo corsi ad intanarvisi per timore che il lor contrario non li colga in campo aperto, sproveduti di forze sufficienti a difendersi.

Digitized by Google

A provar dunque una tale sperienza non esser falsificata dall'imaginazione e dal senso, si sono consigliati a produrne testimonio qualche agente necessario, che chiarisca vero in sè ciò che non si vuol credere sperimentarsi da noi. Or questo non ingannevole testimonio l' ha prodotto il P. Nicolò Zucchi (*a*): *Thermoscopium* (dice egli) *intra eandem cavernam detentum per triennium, semper exhibuerat aerem aestate intra tubum vitreum in majores angustias redactum, assurgente aqua ex ampulla subjecta, cui altera tubi extremitas erat immersa, ad replendas partes illius ab aere restricto derelictas. Eundem hyeme dilatatum, aqua in tubo vitreo deorsum extrusa. Ex quo pariter deduxi contra irrisores Antiperistasis, dari fugam a contrario, per quam a calido per aestatem in superioribus terrae partibus dominante, expirationes frigidae se recipiunt ad subterraneas: ad quas pariter se recipiunt halitus calidiores, dominante per hyemem frigore in superioribus.*

Così egli. E perciochè da altri si vuole che il vero sia tutto in opposto allo scritto del P. Zucchi, uomo indubitatamente fedele e veridico ne' suoi detti, e ne apportano ancor' essi sperienze autorevoli fatte col medesimo termoscopio; a chi non vuol tramettersi di giudicare e dar sentenza contro a veruna delle due parti, non veggo rimaner'altro, che attribuire a qualche non bene osservata disposizione de' luoghi il contrario succedere dell'effetto. Nè altrimenti si dovrà giudicare, del rappigliarsi o no, e gelar l'olio nelle volte sotterranee il verno, e non la state: ciò che avvenendo proverebbe più del bisogno, per non dir più del vero. Conciosiecosa che gli avversarj, per quanto io ne abbia udito, non nieghino essere ivi dentro quel caldo che per sentirlo basta non essere senza senso, ma nieghino esser'altro da quel che v'è tutto l'anno, non accresciuto dal verno a forza d'Antiperistasi che ve l'abbia sospinto, o costrettolo a mettersi quivi dentro in salvo e in difesa dal freddo della stagione.

Ben ragionevole, e di forte apparenza ad impugnare l'Antiperistasi, sarebbe il far confessare a gli Aristotelici, da chi prendano il moto quegli aliti e quelle particelle che si dilungano dal nimico che le perseguita: e chi loro insegna dove abbiano a trovar luogo di sicurezza? Fuggono elle da sè non altrimenti che se conoscessero il lor bene e 'l lor male, i pericoli e gli scampi? Nuova a sentire sarebbe questa filosofia, che qualità di materie insensibili e morte, in quanto non mai

(a) *Philos. de Mach. parte 4. exper. 3. fol. 103.*

Digitized by Google

state vive, abbiano un principio innato da valersene quasi con elezione, or sì or no, secondo il richiederlo del bisogno.

A questa opposizione può rispondersi primieramente: Non v'esser pruova, che con più evidenza dimostri il possibile a farsi, che il farsi di fatto. Così già quell'intrigatore Sofista, che con gli acuti suoi sillogismi provava impossibile il muoversi da luogo a luogo, Diogene, senza più che fargli una passeggiata in faccia, il costrinse a concedergli, o che il moto era possibile, o che Diogene era da più che Giove, facendo eziandio l'impossibile. Non altrimenti a chi provasse, non darsi in natura principio di moto locale alle particelle de gli aliti caldi e freddi, che nell'Antiperistasi fuggono, il men forte dal più possente, basterà il farsi a rivedere gli spiriti della cervogia e del vino, abbandonata la cervogia e 'l vino, correre ad unirsi e fare un corpo da sè intorno al centro delle botti. La quale isperienza se si ha per vera, come in fatti è verissima, ne rimane snervata ogni forza da impugnare universalmente l'Antiperistasi con la ragione sopradetta, del non trovarsi in natura onde prendano il moto le materie inanimate quando egli è lor necessario per camparsi: pur veggendo che, onde che sel prendano (che appartiene al possibile) in fatti hanno onde prenderlo.

Secondariamente, dirassi, questo tal moto procedere da principio, non solamente intrinseco, ma innato: e a dirne il come, presuppongo certissimo, ciò che con un intero volume di sperienze pure naturali, è agevole a dimostrare, e si è fatto, da chi più e da chi meno stretto all'argomento; Iddio, e la natura sua esecutrice, e più che semplice manuale, aver con giustissima providenza fornita ogni specie d'ente del bisognevole a mantenere sè stesso, come necessario al mantenimento del tutto, il quale non è altro che le sue parti: e sarebbe un filosofare da sciocco il dire, che ne fosse proveduta la specie, e ne mancassero gl'individui. Or'è chiarissimo a vedersi, che una delle più universali maniere, e delle più necessarie al mantenersi è il fuggire chi non può contrastare, dall'azione de' contrarj, e rinforzarsi il debole, e divenir maggiore il piccolo coll'adunamento de' simili. Quindi le attrazioni e le ripulse, e le simpatie e le antipatie, meglio provate dal dottissimo Fracastorio, e da cento altri con isperienze e ragioni, che riprovate da altri, che come dicevam dell'Antiperistasi, ne concedono i fatti, e ne rifiutano il nome: nè mai ne ho veduta in contrario ragione che stia bene in bocca a Filosofo.

Nè solamente in ciò ch' è necessario al mantenersi, ma al

Digitized by Google

mantenersi secondo il conveniente al buono stato di ciascun'individuo, ha la Natura impresso un tal principio di moto per cui poterselo procacciare. Così eziandio i menomi fiorellini, tutti guardano il sole, e in lui volti e verso lui aperti, seco in su' loro steli seguendolo da levante a ponente per tutti i gradi di quell'arco che tiene il sole in veduta sopra l'orizzonte, si muovono. E dove alcun riparo toglie loro il poterlo vedere, se han di rimpetto o da un lato alcun muro che ne rifletta la luce, e ne riverberi il calore, in lui stan volti e fissi, quasi mirando l'imagine, di cui non posson vedere la faccia. So il potersene allegar per cagione quel raro e quel denso, che il calor del Sole opera nelle due contrarie parti del gambo d'ogni fiore, il raro in quella che volta verso lui, e nell'opposta il denso: e a questo attribuire una come forza di machina bastevole a girarli. Ma non saprei io già come applicarla ad una pianta (credo che d'origine indiana la quale per tre anni ho veduta nel piccol giardino di questa casa de'Professi di Roma, crescere e puntar così alto per giugnere a vedere e ad esser veduta dal sole, che a mantenerla in piedi, e provedere che ogni leggier soffio di vento non la fiaccasse (come alla fine seguì) si dovea per necessità raccomandarla per tutto intorno a diverse forti fila di ferro. Tanto n'era sottile il fusto e smisurata l'altezza, la quale ogni dì sensibilmente le si aggiungeva. Oltre a ciò non sarà senon bello a ricordarsi, *Quod in maturo cucumere jucundum est visu*, dice il P. Moreti (*a*), dopo fattane la sperienza. *Cucumerem enim si undique granis avenae infixis, tamquam echinum aculeaveris, et ex petiolo suo in medio conclavis suspenderis, videbis omnia granorum infixorum germina, paulo post eo undique se obvertere, unde per fenestram lumen allabitur:* e standosi verso quella finestra che lor serve di sole immobilmente fissi, non ha luogo con essi il servir loro di machina il calore che gli aggiri da levante a ponente.

(a) *De aestu maris cap.* 9 *n.* 104.

Digitized by Google

Sperienza Ventesima

L'ammirabile sperienza del velocissimo salto che fa l'acqua nell'aggelarsi dentro una tal forma di vaso.

XXVIII.

D'una sperienza fatta, credo, in Francia, e rifatta in Roma l'anno 1647 presente il P. Nicolò Zucchi, ha egli lasciato memoria in un suo libro. E ancorchè *Qui Romam scripsit hoc experimentum, vir ingenio, eruditione, et libris impressis celebris, adjecit, se apparentium in illo causas inquirentem, eo devenisse, ut nec inventas nec inveniendas arbitraretur*(*a*): pur, ciò nulla ostante, il medesimo P. Zucchi ha filosofato, e renduta la ragione de' veramente strani e maravigliosi accidenti che questa sperienza patisce. La medesima istoricamente rappresentata, e per tutto arricchita di nuove e fedeli osservazioni, si dà a vedere ne' *Saggi* dell'Academia di Firenze. Quindi presala il chiarissimo Alfonso Borelli, l' ha fatta una non piccola parte dell'ultimo capo di quell' ingegnosa sua opera, *De motionibus naturalibus a gravitate pendentibus*: traendo ciò ch' è in essa di strano ad accordarsi coll' ipotesi della filosofia che gli è paruta da seguitarsi. Altri ancora vi si son provati, guidandola secondo i lor diversi principj: tutti lodevolmente, sol che non si voglia fare di proprio capo (come oggidì è troppo in uso) una nuova Natura guastando la vecchia, perchè non sa trovarsi in lei quel che non sa cercarsi: che a me pare uno schiacciarsi l'uovo in su la tavola per costrignerlo a stare in piedi. Io qui n'esporrò solamente l' istoria: poscia in miglior luogo ne apporterò le cagioni, e d'altri e mie.

Una palla di cristallo larga nel suo diametro l'ottava parte d'un braccio, e avente il collo diritto e lungo un braccio e mezzo o circa, e dal corpo della palla all' in su distinta in censettanta gradi, si empie d'acqua fino a cenquarantadue gradi del collo. Queste che ho qui assegnate sono appresso il Borelli (*b*), le misure dello strumento che servì all' operazione, nè vogliono aversi per necessarie: ben potendo seguire il medesimo, quanto alla sustanza del fatto, sotto altre grandezze della palla e del collo: solamente che non si trascuri ciò che ognun vede esser debito d'osservarsi, che v'abbia una

(a) *De machin. par.* 4. *exper.* 4. *p.* 104.
(b) *Borel. Propos.* 271. *da' Saggi p.* 177.

Digitized by Google

discreta proporzione fra la tenuta del vaso, e la più o meno larghezza del suo cannello.

Posta dunque nel ghiaccio, o nella neve tramischiata con sale, la palla perchè s'aggelasse, al primo toccarla che fece, l'acqua si risentì, e mostrollo, non ristrignendosi, e calando come parea doversi a quella prima impressione del freddo, ma tutto in contrario, salì alto, e prestamente, fin quasi a tre gradi. Dopo un pochissimo di quiete, sepellito già il corpo della palla nel ghiaccio, l'acqua cominciò a discendere con moto assai ordinato, e con mezzana velocità: e quel calo misurato nel collo della boccia, al computo pur del Borelli, fu di venticinque gradi. Quivi alquanto posò: indi ripigliato il salire, venne su lento lento, e con moto a quel che ne pareva, equabile per dieci gradi: il che fatto, senza alcun proporzionale acceleramento, *spiccò in un subito un furiosissimo salto:* nel qual tempo era impossibile tenerle dietro con l'occhio, scorrendo con quell' impeto, per così dire, in istante (o a dirlo ancor più vivamente con le parole stesse degli sperimentatori *Con velocità inarrivabile all' occhio, anzi impossibile a concepirsi con la mente*) le decine e le decine de'gradi (cioè trentasei, come li conta il Borelli). E sì come questa furia cominciava in un tratto, così ancora in un tratto finiva. Imperciochè da quella massima velocità passava subito ad un'altro ritmo di movimento anch'egli assai veloce, ma meno incomparabilmente di quello che lo precedeva: e con esso proseguendo a salire, si conduceva il più delle volte alla sommità del collo, e ne traboccava.

Se questo variar di moti all'alto e al basso, or lenti, or velocissimi, fosse stato accidente d'una o di due volte, e l'una almeno in parte dissomigliante dall'altra, non ne sarebbe la maraviglia quanta è di ragion che sia, udendo i medesimi testimonj, che di veduta affermano, che *Rifatta più volte la sperienza, sempre si trovò, che tutti i moti diversi dell'acqua battevano a'medesimi gradi del collo, or fosse calando o crescendo.* Questo è il sustanziale della sperienza, le cui vere cagioni non fu senza ragione il giudicar che fece quel gran Letterato che mentovammo poc'anzi, *Nec inventas, nec inveniendas.* Avvi ora che aggiugnere certe particolarità che l' accompagnano, e a chi vuol farsi a rintracciar le cagioni di così strani effetti, oltre all'essere necessarie, tornerà a non piccol'utile il saperle.

E primieramente, quella sola parte dell'acqua ch'è in corpo alla palla si addensa e giela, perch'ella è la sola che si tuffa

Digitized by Google

dentro la neve, il collo n'è tutto fuori; onde non è maraviglia che non si aggieli: ben può esserlo che non si rappigli in esso quella parte dell'acqua ch'è nell'ultima disposizione, anzi ancora nell'atto stesso dell'agghiacciarsi: e glie ne vien dal corpo della palla tanto, che sormonta quell' intero braccio e mezzo ch'egli è di lunghezza, e trabocca e versa. Ma forse il mescolarsi che fa l'acqua freddissima della palla con la men fredda che già era nel collo, ne toglie l'ultima disposizione all'agghiacciarsi.

2. Nel cominciar che faceva l'acqua sepellita dentro la neve a sentire il freddo vemente, cominciavano a venir su per quella del collo parecchi corpicelli e bollicine d'aria, o di che che altro si fosse. E può darsi per certo, che quanto sarà più stretta la gola del cannello dove si unisce alla palla, tanto men d'aria ne salirà, e'l salto dell'agghiacciamento sarà più furioso.

3. Avvisato che gli sperimentatori ebbero il grado, al quale giunta ch'era l'acqua, salendo sempre più alto nel collo, spiccava tutto improviso quel velocissimo salto; si consigliarono a trar prestamente fuori del ghiaccio la palla, un mezzo grado prima di prendere il salto, e veder l'acqua tuttavia fluida: e pur, ciò nulla ostante, a cagione dell'eccessivo freddo già conceputo, fece visibilmente il salto, cui per la tanta velocità non fu possibile all'occhio di seguitarlo. Adunque il far quella gran mossa non è sempre effetto dell' attuale aggelarsi, mentre v' ha esempio dell'essere l'un prima dell'altro. Ben' è vero, che truovo appresso, il ghiaccio della palla essersi veduto assai tenero, e quasi solamente abbozzato, del che non può essersi avveduto chi non l' ha tratto fuori. E sieguon dicendo, che il chiamano *abbozzamento*, perchè *Da principio è assai tenero, e simile al sorbetto quando è un po' troppo serrato: perchè non è altro in sustanza, che il primo fermarsi de' liquori.*

4. Come al primo toccar che fa la palla il ghiaccio, o la neve in cui si vuol sepellire, dicemmo, l'acqua essersi veduta incontanente ricrescere nel collo due in tre gradi così all'incontro nel porre il fondo d'essa su l'acqua calda, si ristrigne in sè stessa quella ch'è nella palla, e discende quel più o meno che si comporta col calore dell'acqua che le bagna il fondo. Talchè si vede che dell'uno e dell'altro effetto contrario, la cagione è una medesima, senon che riversata; e converrassi trovarla che sodisfaccia.

5. Il salto dell'agghiacciamento non è sempre un medesimo

Digitized by Google

nella velocità e nell'altezza, di qualunque specie sia il fluido che si aggiela: vino, aceto, acque minerali o distillate, sughi spremuti ecc. ma più alto o più basso, più impetuoso, o più lento, secondo la natura e la tempera di che sono: anzi alcun ve n'è che giela dentro, e non fa mossa di fuori. Questo universalmente par vero, che gli agghiacciamenti che riescon più saldi e più duri, saltano più furiosi.

Sperienza Ventesimaprima

Le figure delle piante in virtù de' lor sali delineate nel ghiaccio.

XXIX.

Tutta dalle precedenti diversa, ma niente fuor della materia presente sarà questa più di quanto il sia verun'altra, filosofica e veramente ammirabile sperienza.

Quella parte umida, or sia de'corpi solidi o de' fluidi, che assottigliata col ministero del fuoco n'esala, qual ch'ella sia, chiamisi qui per ora coll'universal vocabolo di *Vapore*. Or come avvien di quel fumo, cioè di quel propriamente vapore che dall'acqua bogliente si lieva e sale in alto, che in accostandosi a un corpo freddo, o non egualmente caldo, ivi s'addensa e strigne, e tanto se ne aduna che fa gocciole, e gronda, e torna in acqua: lo stesso avviene ad ogni altro umido qual ch'egli sia. Ma s'egli non è di così grossa materia o in tanta copia che basti a far di sè gocciole e grondare, si distende sopra il corpo liscio e freddo quasi un velo che solamente l'appanna. Il veggiamo alitando incontro a uno specchio; e nelle fredde mattine del verno, se l'aria della notte fu serena e rigida, troviamo i vetri delle finestre intonacati dentro d'una sottilissima crosta di gielo; ch'è l'umido e'l vaporoso de'nostri fiati ivi rappreso, e dal freddo di fuori addensato in una sottil foglia di ghiaccio.

Or'essendo avvenuto d'abbruciare in una stanza molti fasci o di cipresso o d'abeto o di pino o d'alcun'altro di così fatti alberi resinosi che ardono ancor più che mezzi verdi, se la notte è seguita, qual' io diceva, serena e fredda, la mattina sono appariti i vetri piani delle finestre della medesima stanza, intonacati di ghiaccio, e in questo espresse a maraviglia bene le figure de' rami e delle frondi di que' medesimi alberi che ivi si erano abbruciati la sera, e, come ancor freschi, tenean molto dell' umido. Ne ho testimonio autorevolissimo

Digitized by Google

chi l'ha veduto avvenir quante volte si adoperavano a far fuoco ne' nostri Collegj di Francia fasci, o tutto o quasi verdi, di quelle piante sempre vive, perciochè resinose. E della sua Inghilterra, il dottissimo Willis, aggiugnendo al fatto ancor la cagione, *Tempore hyberno* (dice (*a*)) *usitatum est, auram vaporibus salinis impraegnatam, et in fenestrarum vitra impactam, in pulcherrimas arborum, imo silvarum iconas condensari.*

E quanto all'essere questo artificioso lavoro fatto nel ghiaccio opera e magistero de'sali volatili, che sono in ogni misto i suoi proprj, e specificamente diversi, è oramai presso che per evidenza provato dal commun de'veri filosofi naturali; e in particolar maniera da quegli, che risolvendo per arte ciò ch'è per natura composto, e non trovando veruna specie di misto da cui non si cavino i proprj sali, hanno ragionevolmente statuito, Il *Sale* essere una delle parti che concorrono alla formazion d'ogni corpo: e similmente de gli altri, che sono a chi tre, a chi cinque e a tal'uno sei principj d'ogni composto in natura. E in questa lor maniera filosofando, sieguono fin dove può giugnersi con le mani la certissima regola del procedere analitico: *Ogni tutto formarsi di quelle parti, nelle quali si può adeguatamente risolvere.* Ben'è da volersi soggiugnere, ciò che saviamente avvisò il medesimo Willis, Non presumer'essi perciò di statuire, che i sali, i solfi, gli spiriti, il mercurio cioè l'umido, e quella terra ch'è la lor' ipostasi, sieno sustanze semplici e principj che chiamano Primo primi: quali sono a' Peripatetici i quattro elementi, che non si compongono d'altro, ed essi ogni cosa compongono.

Che poi il dare a'corpi le figure loro naturalmente dovute sia proprietà intrinseca, e v'aggiungo, che forse non mai separabile, dalla quidità e costituzione de'sali, v'avrebbe un'assai lungo che scriverne in pruova. Io qui ne dirò quel solo e quel meno, ma indubitato, che farà strettamente al bisogno, in riguardo a ciò che mi rimane a soggiugner de' ghiacci. Questo è, che tutti i sali diversi han le diverse e proprissime loro figure: e quanto si è a gli universali, cioè a quegli che non sono altro che sale, e nascon da sè, il marino è cubico, l'allume ottoedrico, l'ammoniaco esagone, il salnitro piramidale ecc. Or qualunque di questi sali si pesti, si polverizzi, si dissolva nell'acqua, al raddensarsi di nuovo, come è consueto dell'arte, mai non sarà ch'egli prenda altra figura, che ciascun la sua propria, cioè quella che parve essergli tolta col pestarlo

(a) *De ferment. cap.* 12.

Digitized by Google

e dissolverlo; nè mai avverrà altrimenti dove ben mille volte si ripeta il distruggerlo e'l rifarlo: il che pruova per evidenza ogni tal sale avere un principio innato, intrinseco, radicale, e da non potersi mai perdere, per cui nè vuole, nè può essere sotto altra figura. Altrimenti, venga chi sa insegnarmi per cui istinto e mossa, quelle menome particelle d'un sale strutto e dissipato nell'acqua, al rappigliarsi mille volte di nuovo, vengono sempre a disporsi e collocarsi non altrimenti che se intendessero quel che fanno e perchè il facciano; l'una appresso e sopra l'altra, sino ad aver formato, per esempio, un cubo, con quelle sei facce eguali, e quelle dodici linee dirette, e que' ventiquattro angoli retti, che bisognano alla formazione d'un dado. Io ne ho veduti de' così ben misurati, che meglio non potrebbe la mano d'un diligente artefice. Non v'è, nè vi può essere arte nè idea nel sale, ma v'è ben la natura, che in esso opera come arte, e ordina come idea. Se l'acqua marina sarà molta, i cubi riusciran grandi, se poca, piccoli: ma v'è chi con ottimi microscopj ha osservato, i cubi grandi esser composti di minori, e i minori di menomi.

Più del già detto è quello che più d'una volta si è sperimentato qui in Roma, cioè, dissolvere in una medesima acqua tre o quattro sali diversi; e questi, al raddensarsi, non formar di tutti sè alla rinfusa una massa informe, e quali eran nell'acqua, permischiati e confusi con le lor menome particelle; ma tutti da sè, l'uno in disparte dall'altro, riunirsi ne' lor cristalli, e ripigliare la figura originale e primigenia che è lor debita per natura. E questo ammirabile separamento e riformazione de'proprj corpi, non avviene come a chi aduna in un vaglio tre o quattro specie di semi, come a dir fava, ceci, miglio, lupini; che dimenandoli, come si suol della biada nel vaglio, si raunan quel più e quel meglio che possono, a fare un corpo da sè ciascuna specie di que' grani. Questo avvien loro ab estrinseco, dall'agitazione del vaglio, e dall' impulso cui sono atti a ricevere variamente, secondo la diversità de' lor corpi, nel grande e nel grave. Ma ne'sali dissoluti nell'acqua, e divenuti liquore con le lor menome particelle sparse, tramischiate, confuse, se il principio del dividersi l' un dall'altro, e del riformarsi con la tal determinata figura, non è ab intrinseco per istituzion di natura, d'onde vien loro il moto che li partisce e gli alluoga? e qual' è la mano che li ristampa, e li figura quali eran dianzi, e quali alla lor quidità è dovuto che siano? Certamente il Willis non trovò che poterne dir più conforme al vero, senon che, i sali, *l'eculiares*

Digitized by Google

figurationum modos a primo conditore sortiti sunt (*a*).

Or di questi, che non sono da sè altro che sali, quando entrano a formare i composti, e coll'altre parti, cioè con gli altri principj concorrono all'operamento d'un misto, prendono nelle lor figure quell'attitudine e quel modo, che si conviene a una tale specifica combinazione di parti. Ma dovunque si truovino, e comunque si adattino, sempre lor si mantiene, come proprietà inseparabile, il figurare quel corpo particolare: almen de' vegetabili è certo, che dove sien disfatti, etiandio se dal fuoco, il sale che ne riman nelle ceneri alcalizzato e fisso, ritiene la facoltà di rappresentarne singolarmente nel ghiaccio, l'imagine ben figurata. E quanto a ciò v'è chi stima essersi detto vero dal Kringer (*b*): *In salsa corporum substantia formam specificam, corpore ipso destructo, salvam conservari, et sub figura quadam umbratili, posse conspiciendam praeberi.* Il che facendosi in virtù de' sali, vuole intendersi, come suol dirsi *Cum grano salis.*

Come dunque dicemmo poc' anzi, che il sale volatile delle piante nelle fredde notti del verno fa una foglia di ghiaccio su' vetri delle finestre coll'umido accidentale, che seco esce de' rami verdi che si ardono, e in esso stampa e figura l'imagine dell'albero onde è tratto; similmente il sal fisso e alcalizzato, ch'è rimaso nelle ceneri della medesima pianta abbruciata, e dal volatile, come ho già detto, non differisce nella sustanza, ma nel modo dell'essere, se truova ghiaccio debitamente applicato, v'imprime dentro col medesimo magistero l'effigie della sua pianta. È dunque sperienza certissima, che abbruciandosi erbe o rami d'alberi, etiandio se non resinosi, e fatto ranno delle lor ceneri (e'l ranno non è altro che acqua imbevuta del sale, che il fuoco secco avea affissato alla terrestrità delle ceneri, ed essa, coll'umido che ha da sè, e col caldo che bollendo riceve, il dissolve, l'estrae, e se ne inzuppa) se questo ranno, e le ceneri sue si porranno in un vaso aperto a un forte sereno del verno che l'aggieli, si vedrà nella crosta del ghiaccio la figura dell'albero o dell'erba di cui quella è cenere: e ciò ancorchè v'abbia il ranno solo, e non ancora la cenere.

So che il diligentissimo sperimentatore ch'è stato il Boyle, si rammarica del non essergli succeduto felicemente alla pruova, il vedere nel ghiaccio l'imagine ben formata di verun'erba. *Eruditi scriptores* (dice (*c*) egli) *prodiderunt, si lixivium*

(a) *De ferment. cap.* 12. (b) *De ferment. Sect.* 1. *cap.* 6. *fol.* 54.
(c) *Tentam. physiol. fol.* 43.

Digitized by Google

ex combustae alicujus plantae cinere, vel sale fixo paratum, conglacietur, speciem, sive ideam ejusdem plantae in glacie appariturum. Rem nullo successu multoties tentavimus. E siegue a specificarlo nel sale dell'assenzio, che distemperò nell'acqua, e questa coll'usato artificio della neve e del sal commune agghiacciò: nè vide altro senon che, *Glacies, insolitam quandam figuram obtinere visa est.* Ma della sua sperienza, quanto alla materia e al modo, e al discorso che siegue a farvi, non voglio soggiugner cosa, che non si convenga a uno scrittore di tanto merito.

Più tosto dunque gli porrò all' incontro Giovanni Daniello Horstio a cui pur venne fatto di veder nata dal medesimo sale dell'assenzio, l'imagine della sua pianta: e Feburio, Chimico del Re d' Inghilterra, *Qui salem tartari lixivium, eo usque provexit, ut in vitrea cucurbita sublimando, alte exurgens, germinatissimam uvam (si colorem exceperis) mira similitudine referret*: e Olao Borricchio, che dal proprio sale trasse e diè a vedere ottimamente espresse le figure d'una quasi selvetta di cipressi.

Ma in fra gli altri è da ricordarsi in particolar maniera il Cavalier Digby, che in quel suo ingegnoso trattato *De plantarum vegetatione*, così lasciò scritto di sè medesimo: e volentieri il distendo (ancorchè noi qui con minor fattura l'abbiam provato, con felice riuscimento) acciochè chi vuole espresso il modo ch'egli tenne in condurre questa isperienza, l'abbia fedelmente dalla sua penna. *Insignem* (dice egli) *urticarum quantitatem, radices scilicet, caules, folia, et flores, uno verbo, totam plantam prius calcinabam. Ex hisce cineribus cum aqua pura conficiebam lixivium, quod filtrando, ab omni terrestri materia depurgabam. Hoc lixivium, debito anni tempore, ut a frigore constringi posset, a me expositum erat. Et certo certius est, quod postquam aqua frigore indurata fuerat, ibi urticarum in glacie congelatarum magna abundantia appareret. Non habebant quidem colorem urticarum, nec viriditas eas concomitabatur, sed erant albae. Nihilominus, nulla ratione ullus pictor fasciculum urticarum exactius delineare potest, quam illae in aqua designatae erant.* Così furon queste tutto somiglianti a quell'altre del celebre *Quercetano*, il quale, prima del Digby (*a*), *Observavit in lixivio urticarum congelato, mille urticarum figuras, cum radicibus, foliis, et truncis, adeo perfecte descriptas, ut qui melius illas ad unguem expressisset figurassetque, vix pictor ullus reperiretur.*

(a) *Tho. Bartol. Acta etc. an.* 1671. *Observ.* 42. *fol.* 78.

Digitized by Google

Che poi questa mirabile virtù formatrice delle figure non sia ristretta a' sali adoperati in verun de' due modi che si sono accennati, cioè, co' vapori il *Volatile*, e coll'acqua il *Fisso*, piacemi dimostrarlo con due sperienze, l'una del Dottor Davidsono, fatta vedere in Parigi al medesimo Digby (*a*): e fu distillare per vetro gomma d'abeto, e per tutto il vaso all' in su apparir figure d'abeto, le quali, *Ita exacte delineatae erant, ut nullus pictor in toto mundo earum figuras exactius delineare potuisset*. L'altra, in nulla differente da questa, fu pruova del medesimo Digby, nel distillar che fece la gomma de' ciriegi.

Rimarrebbe per giunta il poter' accompagnare col sale che delinea la figura, il suo proprio solfo, che le darebbe il colore: perciochè questa è una delle facultà naturali di quel secondo fra' principj che compongono i misti. E quanto al potersi per magistero d'arte, è così certo, come la testimonianza che ne fa di veduta il soprallegato *Quercetano*, e ne va per su i libri e per le bocche di molti il sopranome di *Rosa Polonica*, perciochè a lui fu mostrata da un Medico Polacco nato in Cracovia (*b*): *Qui adeo elerganter cineres cujusvis plantae apparare norat, earumque spiritus omnium facultatum auctores, exactissime conservare, quarum supra triginta, vasculis diversis vitreis, hermetico sigillo obsignatis, habebat, ut si quis rogaret sibi rosam, aut calendulam demonstrari, tunc cinerem illius cum vasculo, cujus speciem esset editurus, vasculo rosae titulo insignito, vasis fundum lucernae admovit, ut aliquantulum intepesceret: tum tenuissimus, ac impalpabilis ille cinis, ex se apertam rosae speciem emittebat, quam sensim crescere, vegetari ac formam penitus totius rosae floridae, umbram, ac figuram exprimere videbat. Haec autem umbratilis figura, vase ab igne remoto, rursus in suos cineres relabebatur*. Così detto, soggiugne il Quercetano: *Hoc arcanum summo studio perquisivi, nunquam tamen assequi potui*.

Il Tachenio nel suo *Hippocrates Chymicus* si è avventurato al proporne un modo, non saputo per isperienza ch'egli mai ne facesse, ma sol da lui pensato, e messo all'usanza de' Chimici, in forma di magistero: e per mio credere è tale, che chiunque vi porrà l'industria e la mano in opera, potrà alla fin dire quello stesso che il Cavalier Digby ha lasciato in memoria di sè e della *Rosa Polonica*, dicendo (*c*): *Romae Athanasius Kircher mihi pro certo affirmabat se hoc fecisse, ac mihi*

(a) *Digby de plant veget. fol.* 69. (b) *Apolog. contra anon. c.* 13. *appresso il Tachenio in Hippocr. chymico fol.* 111. (c) *Ubi sup. fol.* 63.

Digitized by Google

modum operandi communicabat: sed nulla mea industria id efficere potui. Non mi fo qui a ricordare quel di che il P. Cabeo dà sè testimonio di veduta (*a*), dicendo: *Memini me vidisse Mantuae apud serenissimum Ferdinandum Gonzagam in ampulla oleum ex nuce muscata expressum, quod oleum formaverat se suo ingenio et vi in truncum suae arboris, in quo trunco erant ramusculi, folia et fructus, et hoc quia ampulla hermetice erat clausa, dum adhuc oleum spiritus retinebat. Ille ergo spiritus, materiam virtute formatrice, eo modo formaverat, sic natura dirigente.* Così egli. Nè quel che Pietro Servio Medico Romano ha giustamente contato fra le *Maraviglie della Natura e dell'Arte*, del quale argomento compilò un libro; d'una rosa fatta nascere dalle sue medesime ceneri, crescere e fiorire in ventiquattro ore. Nè che un'altro, tenendo altra via, è giunto ancor più avanti di quello che ne aspettava. Veggasi il Prodromo del P. Lana (*b*). Presupposti veri i casi, il volerne io ragionar più a lungo, mi porterebbe fuori dell'argomento.

Queste due sole cose, che gli si appartengono di ragione, mi pajono da accennarsi. L'una si è, che non essendo, come dicevam poc'anzi, succeduto alla sperienza fattane dal Boyle, di veder la figura dell'assenzio stampata nella crosta del ghiaccio, poscia in un'altra specie di pianta gli avvenne di veder cosa che gli cagionò non piccola maraviglia. Così ne avesse espresso alquanto più chiaramente il modo. *Enimvero* (dice (*c*) *cum nos optimae aeruginis* (*quae salinas uvarum particulas in cuprum ab ipsis corrosum coagulatas copiose continet*) *solutionem pulcherrime virescentem, sale et nive congelassemus, figuras in glacie minusculas, vitium speciem eximie referentes, non sine aliqua admiratione conspeximus.*

L'altra è, che avendo il Quercetano, come dicevam poc'anzi, vedute nel ghiaccio così al vivo ed al naturale scolpite le imagini delle ortiche, l'Elmont, troppo a dir vero, libero ne' suoi sensi e liberale delle sue beffi, vuol ch'egli travedesse; e quel che non farebbe un fanciullo, credesse foglie d'ortica quelle fila disordinate, che tal volta si tirano nella prima orditura del ghiaccio. David Van der Bech (*d*) il racconta e l'appruova come ben detto: e ne dà per ragione, il non poter tanto le ceneri (cioè il lor sale) ma i semi: che sono (dice egli) la materia communemente adoperata da chi vuol ben

(a) *In Meteora Ar. Lib.* 1. *q.* 1. *ad tex.* 52. (b) *Cap.* 17.
(c) *Tentam. physiol. de iis quæ non succedunt fol.* 44.
(d) *Fol.* 253.

Digitized by Google

condurre questa celebre sperienza: ma certamente da esso non mai veduta, nè per ceneri nè per semi.

Impresa dunque degna delle più celebri Academie de' Letterati che oggidì fioriscono quanto mai non è stato in verun tempo addietro, sarebbe l'applicare concordemente per alcun tempo l' ingegno e la mano intorno a questa sola specie di lavori, che tutta è della virtù formatrice de' sali; facendone ogni possibile varietà di sperienze rettificate e sicure, fino ad aver pienamente sodisfatto, e col vero e col non vero che si verrà trovando, a quanto può desiderarsi nell'integrità d'una materia trattata con perfezione: e ne avrebbe il mondo, non senza gran merito e pari gloria de gli Autori, una delle più splendide e misteriose parti della Filosofia naturale.

Sperienza Ventesimaseconda

Il cristallo di rocca non fu mai acqua nè ghiaccio.

XXX.

Quest'ultima che qui apporto, non merita d'annoverarsi fra le sperienze, fuor solamente per dirne (ch'ella non è sperienza possibile a vedersi: dico il far di ghiaccio cristallo. Chi sel promettesse dall'arte perchè il credesse fatto dalla natura, andrebbe errato nel presupposto, e deluso dalla fatica.

Ma prima ch' io entri a ragionarne, è necessario che mi spacci da una delle cento fole de gli Alchimisti: se pur questa è d'altri che del solo Fabri. Avvi, dice egli (*a*), delle fonti d'acqua viva e corrente, limpida e cristallina, non si può dir quanto: ma tutto ciò solamente per fin che l'acqua è continuata con la surgente da cui scaturisce e versa: *Illico, dum a fonte exhauritur, mutatur et durescit in lapidem album, aliquid perspicuitatis habentem.* Puossi far miracolo in natura più degno della *Vera Istoria* di Luciano? o vogliasi che la pietra sia dissoluta in acqua, o che l'acqua *Illico* si condensi in pietra, senza altro magistero, che quel semplice atto di mano, con che s'attigne e si disunisce dalla sua fonte. Udianne or la cagione nulla meno ammirabile che l'effetto. *Hujus effectus causa est, spiritus salis intra poros aquae dum in fonte est inclusus et stabulans, recensque et novus, semper indesinenti et perenni scaturigine aquae adveniens, ejusque poros implens: adeo ut quod in aqua terrenum et lapideum est, praesentia sua teneat solutum et in aquam liquatum: dum vero exhauritur a-*

(a) *Pallad. Spagyr. c.* 17.

qua a suo fonte, privatur perenni illo spirituum salis affluxu, et quod est spiritus in ea, facescit in aethera, corpusque reliquum aqueum, glaciatur in lapidem. E siegue a comprovarlo col divenir pietra i coralli sol che l'aria li vegga: il che, eziandio se fosse vero, non fa nulla a proposito. Ma quello, a che forse il valent'uomo non pose mente, fu il non addurre altra cagione dell'impietrarsi quell'acqua, senon lo svaporarne lo spirito del sale che la manteneva fluida e corrente. Adunque ella era pietra in sustanza, e acqua solo in apparenza. Se no, chi la trasforma in sasso? Nulla le si aggiugne, ma sol le si toglie quello spirito che a lei era non naturale, ma violento. Or qui mi dica il Fabro, Qual sì gagliardo *solvente* (come parlano i Chimici) ha strutta e va continuamente struggendo una vena di sasso, e ne fa vena d'acqua? Or veniamo al cristallo.

So che nell'antichità v' ha non pochi e gravissimi autori sacri e profani, che del cristallo di rocca han creduto, lui essere stato acqua, poi ghiaccio, e finalmente quella limpidissima pietra in che l'ostinato rigore d'uno e più secoli l' ha trasformata. Così ne ha scritto Plinio il vecchio (*a*): e per ragion ne allega, che *Non alibi certe reperitur, quam ubi maxime hybernae nives rigent: glaciemque esse certum est.* Ma più da Filosofo Seneca, ristrignendo in brieve e il fatto e il come e il perchè, *Aqua coelestis* (disse (*b*)) *minimum in se terreni habens, cum induruit, longioris frigoris pertinacia, spissatur magis ac magis, donec omni aere excluso, in se tota compressa est, et humor qui fuerat lapis effectus est.* Così essendo, non ha luogo con esso quella filosofia di Paracelso, *Sciogliersi dal caldo quel che si strinse dal freddo:* conciosiecosa che il dare al ghiaccio altra forma, altra natura non sia operazione del solo freddo, contra cui userebbe le sue forze il caldo; ma v' è l'averne il tempo spremuto e seccato quanto v'avea d'umido, e con ciò rendutolo inabile a liquefarsi.

Ma qual pruova più visibile a gli occhi può darsene, di quel che io in Vinegia, e parecchi altri altrove han veduto? Un solido pezzo di cristallo di rocca, con entrovi acqua pura, rimasavi nel suo naturale esser d'acqua, perchè non potuta aggelarsi e impetrire prima che il cristallo si compiesse di maturare. Quindi nel celebre epigramma di Claudiano quel da tutti saputo,

Nec potuit toto mentiri corpore gemmam,
Sed medio mansit proditor orbe latex.

(a) *Lib.* 37. *c.* 2. (b) *Nat. quaest. Lib.* 3. *c.* 25.

Digitized by Google

Così può difendersi l'opinion de gli antichi: ma non per modo che v'abbia oggidì fra' moderni Filosofo di qualche nome, che si renda a credere come essi. Tanta forza da persuadere il contrario ha l'evidenza del trovarsi e ne' monti e nelle campagne aperte, talvolta uno o due soli palmi sotterra, gran pezzi di cristallo; e ciò eziandio in paesi assai da presso alla zona ardente, dove appena mai si fa sentire il freddo, mai non si vede nè si sa che sia ghiaccio. Adunque non è il freddo della Scizia quello che il genera fra le sue alpi: nè il ghiaccio, per quantunque lunga stagione vi duri, è mai altro che ghiaccio. E qui ben mi cade quello che del tanto suo Paracelso disse l'Elmont (*a*): *Immemor, se in suis Helvetiorum rupibus vidisse glaciem immani frigore forte a mille annis constrictam jacere, nec tamen crystallum esse, sed permanere glaciem ut ab initio.*

Che se v'avesse forza d'assodamento, che strignendo l'acqua in sè stessa, bastasse a farne cristallo, montagne intere di cristallo si avrebbono ogni anno intorno a' liti dell'ultima Tùle, dove uno de' Bartolini, credo che testimonio di veduta, riferisce, venir giù dal più alto Settentrione saldezze smisurate di ghiaccio, ritenute da gli scogli che incoronan quell'isola: e tanta essere la fermezza di quel durissimo ghiaccio, che a spiccarne una scheggia v'abbisogna ferro e forza quanto se quel ch'è ghiaccio fosse veramente cristallo.

L'ultimo a che può venir l'arte dell'addensamento de'corpi, è il vetro. Tratto il sale da che che sia, tratto dal sale quanto può assottigliarsi e svaporare per violenza di fuoco, quel che rimane è vetro. *Vitrificatio autem* (come ben disse (*b*) il Willis) *est ultima corporum mutatio, et a qua non datur regressus.* E vuol che ne sia la ragione, il fondersi e incorporarsi le particelle fisse del sale con sì stretto permischiamento d'esse e d'altre purgatissime della terra, che ben può quel tutto che ne proviene liquefarsi dal fuoco, ma non mai più, per verun magistero, separarsene e tornar sale il sale. Sia vero o no, passi per vero, sol che io ne abbia che quest'ultima fissazione a che può giugner l'arte, facendo d'ogni materia vetro e cristallo, pur non per tanto è suggetta all'azione del fuoco, rispetto al quale il vetro non ha perduta la potenza passiva della fluidità: ciò che (per quanto io ne sappia) mai non si è veduto avvenire al cristallo di rocca, più di quel che si faccia al porfido e al serpentino, possibili a calcinarsi, ma non a liquefarsi.

(a) *Inventio Tartari etc. n.* 14. (b) *De ferment. c.* 12.

Digitized by Google

Parlo del liquefare a forza di fusione per fuoco: perochè il fatto pruova per evidenza il possibile del trovarsi qualche magistero di mestruo chimico, possente ad ammollire e dissolvere il cristallo; e ne abbiam testimonie le mani di Gio. Giovachimo Becheri, a cui *Contigit* (dice (*a*)) *quod crystallum solveremus*. Non ne conta l'operazione, ma solamente il fatto: e che, separatone quel qualunque si fosse il solvente che v'adoperò, n'ebbe in fondo al vaso il cristallo chiarissimo e consistente come una gelatina, anzi come una cera maneggevole e solubile ad ogni aria di fuoco. Così detto, soggiugne: *Mirum profecto productum! quod etiamnum miraculi instar apud nos servamus*. Dal che agevolmente s'intende, quella essere stata operazion casuale, e non riuscitagli più d'una volta: come interviene al più de gli Alchimisti, che non antiveggendo gli effetti sicuri nelle loro cagioni, non sanno il perchè di quel che fanno; ma d'una passano ad un'altra sperienza; sempre nuovi nell'arte, perchè nè hanno i principj veri dell'arte, nè conoscono le nature e le proprietà de' materiali che adoprano.

Io ne ho avuti assai de' pezzi, con esso la miniera a cui erano affissi: e ne considerava il quasi germogliar che facevano fuori di quella loro matrice disordinatamente, ma i maggiori (fra' quali altri minori spuntavano) tutti piantati in essa, ch'era una quasi gromma più torbida che i suoi cristalli. Questi poi, tutti figurati con la medesima stampa d'angoli e facce, benchè l'uno più rozzamente dell'altro: come pur disuguali nella grandezza, che nel maggiore non eccedea quella d'un dito grosso. Or chi mai vide l'acqua nell'aggelarsi prendere altra forma, altra corporatura e lineamenti da quegli che avea prima che il freddo ne facesse ghiaccio?

Chè quanto si è al gittar che fa il cristallo di rocca scintille di vivacissimo fuoco, battendolo col fucile, non parrà forse ad ognuno cosa da prenderne conghiettura, anzi pruova quasi evidente, che la materia d'esso mai non fu acqua nè ghiaccio. Ma non così chi vorrà ricordarsi, che il freddo, trasformando (come dicono i sostenitori di questa opinione) il ghiaccio in cristallo, altro non fa che mutargli tempera, dargli durezza, e d'un ghiaccio fare una pietra. Il che presupposto, onde ha dunque il cristallo quel nuovo zolfo, per cui le menome particelle, che ne spicca il fucile, si accendano? So che dell'acqua marina, a cagion del sale che dibattendosi in tempesta si scalda, si assottiglia e n'esala, soglion tal volta accendersi fiammelle

(a) *Phys. subter. Lib.* 1. *Sect.* 3. *cap.* 2. *p.* 144.

Digitized by Google

di leggerissimo fuoco volante: e che i sali stessi quanto più grassi, tanto migliori, stritolati o dibattuti, mostrano delle scintille morticce che non ischizzan lontano, e per la loro tenuità e debolezza non bastano a metter fuoco in nulla. Il poterlo è sol de' corpi nitrosi e sulfurei: e che ciò sia vero, percosso che avrete col fucile un po' gagliardo il filo d'una selce, e trattane una moltitudine di scintille, se incontanente ve l'appressate all'odorato, se ne farà sentire il fetore d'un zolfo tanto più grave e puzzolente di quello appena sensibile del cristallo di rocca similmente battuto, quanto quello ha più del terrestro e dell'impuro, questo è più sottile e purgato: e perciò ancora le scintille che gitta son meno colorite e più chiare.

Finalmente, se v'è a cui paja strano a sentire, che d'un purissimo sugo della terra s'impastino pietre limpide e dure, domandi a sè stesso, come dunque si formano i diamanti, i topazj e l'altre gioje? Sono ancor' elle gocciole d'acqua e di ghiaccio impetrite dal freddo? Ma come ciò? Se le finissime nascono nell'Etiopia, sotto la zona ardente: dove, come disse parlandone tutto in brieve l'Istorico Diodoro (*a*), *Calor condensat, siccitas comprimit, splendor illuminat?*

Avrà de gli anni più di quaranta, ch'io fui nel Piacentino, colà dove si cava e si purga e si lavora il ferro e'l vetriuolo: ne vidi le vene, e ne osservai le machine e 'l magistero. Ma nulla tanto mi fu caro a vedere, quanto un rozzo masso di pietra, anzi a dir più vero, di renaccio impastato un po' saldo, ch'era un qualche cento passi su l'erta della montagna, a' cui piedi è il dificio del ferro. Questo era tutto dentro e di fuori granito di cristallini a sei facce, unite da amendue i capi con altrettanti triangoli in punta. Materia non può vedersi più limpida, nè lavoro più regolato. I maggiori erano in lunghezza quanto un dito piccolo in traverso: ma ve ne avea de' così menomissimi, che l'occhio penava a trovarli, e molto più a distinguerne i parallelogrammi de' lati, e i triangoli delle punte: ed erano in tutta perfezione somiglianti a' maggiori; e ancor' essi, secondo l'obliquità delle refrazioni, mutavano i colori: nè eran per crescere a maggior grandezza, sì come già maturi e spiccatisi da loro stessi.

Ancor bello era il vederne spuntare de' piccoletti fuor de' più grandicelli, come fossero nati loro in corpo, e non potuti capirvi, e formarvisi dentro interi: e pure in quella metà, in quel terzo, poco più o meno che n'era uscito, avean, quanto

(a) *Diod. Sic. rer. antiq. Lib.* 2. *c.* 12.

Digitized by Google

alla figura e alla chiarezza, la medesima perfezione che gl'interi. Duolmi, che allora non mi venisse il pensiero di spezzarne alcuni, e veder se nelle viscere del principale v' avesse onde conoscere, che l'aggiuntosi gli fosse uscito di corpo, o solamente natogli su la pelle. Io ne colsi a mio diletto: ma i soli degni di cogliersi erano gli spontaneamente caduti a piè del sasso, perochè soli essi erano i maturi: e fatti, si spiccavan da sè, cioè col proprio peso. Quegli che io ne traeva, sfarinando coll'unghie la superficie del sasso ch'era secchissimo, e per poco si scalcinava, come ancora acerbi, avean' incarnata seco di quella terra, e perciò le facce dentro ruvide e scure. Or se il cristallo può comporsi del sugo d'una così magra e asciutta materia, com'è una tal pietra, e ciò per seme intrinseco e per virtù formatrice (chè sciocchezza parrebbe il volere che sia lavoro d'opera casuale quello, che in centomila e troppi più individui, quanti eran que' cristallini d'ogni grandezza, mai non fallisce) qual difficoltà può rimanere al credere, che ancora il cristallo di rocca si produca di terra e non di ghiaccio?

Che se la piccolezza di questi miei recasse alcun pregiudicio alla parità della materia con la disparità della mole, ho testimonio di veduta Giovanni Scheffero, che nel trentesimoterzo capo della sua Lapponia, fra le altre pietre somiglianti a preziose che nascono in quel freddissimo Settentrione conta ancora i diamanti, così chiamati dal volgo, *Quæ potius sunt crystalli, quod figura earum testatur. Reperiuntur passim per Lapponiam*, *adnatæ* (il che vuol notarsi) *adnatæ saxis petrisque*, *aliæ majores*, *aliæ minores. Sunt nonnullæ quæ caput puerile propemodum æquant sua magnitudine.* E soggiugne averne veduti di così grandi; e che tutti sono esagoni, chiari e limpidi quanto i più be' cristalli d'Oriente, e duri ancor più che i diamanti di Boemia. Or chi appiccica l'acqua col fianco di que' sassi, e ve la tien salda e immobile, e quasi in aria, per tante decine d' anni, quante ne son necessarie a far di ghiaccio cristallo? ghiaccio poi esposto al sole della state senza struggersi nè intenerire?

Io non niego (dice (*a*) Boezio Laet) che alla formazione del cristallo non v' abbisogni dell' acqua: niego ch' egli si formi d'acqua: e'l bisogno che v' ha dell'acqua è per distemperare quella sottilissima terra, che dà la materia alla generazion del cristallo. Ma io, con buona pace di questo erudito Scrittore, niego ogni cotal necessità d'acqua, che impasti di terra.

(a) *Lib.* 2. *c.* 73.

Digitized by Google

fina quel loto, che poi, chi ne farà cristallo? Bisognavi quell'umore, quel sugo, quel mercurio specifico e proprio ad ogni tal vegetabile il suo, che ha non solamente ufficio di stemperare e d'attemperare, ma seme da produrre spiriti, e fermento da trasformare. Nè altrimenti si generan le tante specie delle gioje, de' marmi, de' minerali, e di quant'altro è compreso nell'infimo grado de' Vegetabili non perfetti.

Pruovasi che l'acqua gelando non si rarefà, ma si condensa.

XXXI.

Fatta la sposizione dell'attenentesi alla non poca varietà e moltitudine de gli accidenti che si accompagnano coll'operazione del ghiaccio, entriamo oramai a vedere delle due quistioni proposteci a disputare: la prima delle quali era, *Se l'acqua, nel divenir che fa ghiaccio, si rarefà o si condensa.*

Fu opinione del Galileo (a) (così appunto ne scrivono i suoi Academici di Firenze) *che il ghiaccio fosse più tosto acqua rarefatta che condensata: poichè la condensazione* (dice egli) *partorisce diminuzion di mole ed augumento di gravità: e la rarefazione maggior leggerezza ed augumento di mole;* il che accettato per vero (nè può non accettarsi, essendo verissimo) sopravien l'evidenza del fatto che non può occultarsi, cioè primieramente, che il ghiaccio cresce di mole: sia poi come nove ad otto rispetto alla sua medesima acqua, sia quant'altro si vuole, l'ingrossare è indubitato. E quindi il rilevarsi in colmo ne' catini aperti, e lo spezzar de' vasi, nel cui corpo capiva naturalmente l'acqua prima che s' aggelasse, ma divenendo ghiaccio si procaccia, se non può altrimenti, collo spezzamento del vaso quel maggiore spazio che le abbisogna per dilatarsi. Che se il puntare e sospigner che fa non è di forza che basti a vincere il momento della resistenza del vaso, non si rassoda in ghiaccio cristallino, ma finisce in una pasta come di neve in acqua. Del che tutto abbiam testimonie le sperienze raccontate di sopra. L'altra parte dello stare il ghiaccio sopr'acqua, non è punto men chiara a vedersi: e che premendosi a forza sott'acqua, egli o risospinto da essa, o portato dalla sua specifica leggerezza, risale e viene a galla, e sovrasta al piano dell'acqua, con tanta parte di sè, quanto è l'eccesso della gravità dell'acqua eguale in mole al medesimo ghiaccio.

(a) *Saggi etc. fol.* 129. *Galil. de galleg. fol.* 3.

Digitized by Google

Avute dalla Natura queste infallibili evidenze, noi (dice ottimamente il Galileo) procederem sicuri d'apporci, dove troviam che si accordi la ragione col senso: e che s'accordi, eccolo per evidenza. Perochè detraendo il mezzo dalla total gravità dei solidi, tanto quanto è il peso d'altrettanta mole del medesimo mezzo, come Archimede dimostra nel primo libro delle cose che stanno in su l'acqua; qualunque volta si accrescerà per distrazion la mole del medesimo solido, più verrà dal mezzo detratto della intera sua gravità, e meno, quando per compressione verrà condensato e ridotto sotto minor mole. Così egli.

Una opposizion gli fu fatta, con la quale il male accorto contradicitore si credette convincerlo: non si avvedendo, che tenea per la punta l'arme con che gli si fece incontro, e nocque a sè e non offese lui. L'opposizione fu presa dall'addensarsi che fa l'olio col freddo, e così rappigliato discendere al fondo dell'altro olio liquido e fuso. Adunque, il freddo non rarefà, ma condensa. Così, mal grado della natura che non sa unire l'acqua coll'olio, egli volle provato essere un medesimo l'addensamento dell'olio e dell'acqua. Ecco ora dal Galileo, con la penna di D. Benedetto Castelli suo difensore, la conseguenza, che da un tale antecedente è chiarissima a didursi, tutto in opposito all'intenzione dell'avversario. Io veggo (dice (*a*)) Sig. Col., che l'olio nel ghiacciarsi scema di mole e si ristringe: che gittato nell'olio non ghiacciato va in fondo: però dico ch'egli è condensato e ingravato. E perchè il lardo, la cera, il mele, essi ancora nel ghiacciarsi si ristringono; poichè il senso ci mostra ch'elli scemano di mole e vanno in fondo ne' medesimi liquefatti, però affermo essi ancora esser fatti densi e più gravi. E seguendo questo ottimo e sicurissimo modo di discorrere, perchè io veggo l'acqua nel ghiacciarsi far tutto l'opposito, cioè crescere di mole, e il ghiaccio galleggiare sempre nell'acqua, do di essa contrario giudicio, e dico, che ella si rarefà e divien meno grave.

Così esposta col fin'ora discorso l'opinione del signor Galileo, e le sperienze e le ragioni che a così credere l'hanno indotto: vuolsi vedere, se come filosofia fondata su l'evidenza de' sensi, e stabilita su le dimostrazioni dell' incomparabile Archimede, sia da non poterne dubitare, molto men contradirle, chi ha fior di senno in capo: o se, al contrario, ella sia un'equivoco preso e adoperato dalla troppa vaghezza di contradire Aristotile e la sua Scuola: o vero niente più che

(a) *Consideraz. etc. fol.* 125.

Digitized by Google

quistione *De nomine*: o finalmente Paralogismo per falsa conseguenza didotta da premesse evidenti (*a*). Queste tre qualificazioni appunto, le truovo date da più di tre Scrittori (e mi piace d'aggiugnervi che tutti secolari) le cui opere sono publiche, e le più di loro celebri nelle stampe. Io me la farò qui tutto da me, e senza niuno spirito di parteggiante, che coll'affetto mi stravolga il senno, giudicherò buonamente de'meriti di questa causa secondo quello, che discutendola, me ne parrà più vero.

Sento dunque allegarsi la Rarefazione come operatrice del ghiaccio: e mi corre subito il pensiero a cercare qual sia il principio che la cagiona, e togliendo dal suo stato naturale quell'acqua che si aggiela, la distende nelle sue parti a maggior mole? E perciò che io mi varrò in tutto e volentieri delle cose datemi per vere dalla scuola del signor Galileo (*b*), ne accetto questo verissimo insegnamento, Ampliarsi un corpo, o crescere di mole è quando la medesima materia, senza altra che sopravenga, si dilata e distrae in maggior quantità. Come se avendo voi uno schizzatojo con dell'aria entrovi fino a mezzo, e che serrato il foro del suo cannello, con forza tiraste in dietro la mazza ancora quattro o sei dita di più, quell'aria compresa, senza che altro corpo entrasse nello spazio fatto più grande, si distrarrebbe, e amplierebbe di mole. Or volendo questo dottissimo Scrittore, cioè il soprallegato Castelli, che come dell'aria, similmente si discorra dell'acqua ampliata a maggior mole nell'agghiacciarsi, questo dovrà seguire *Nella medesima materia, e senza che altro corpo entri nello spazio fatto più grande.*

Ciò presupposto verissimo, torno, come poc'anzi a domandare, che mi sia insegnato, per azione di qual principio si rarefaccia il semplice e puro corpo dell'acqua, senza tramischiare altro corpo fra le sue parti: perochè questo, secondo il già costituito, sarebbe *Dilatare*, non *Rarefare*. Questa non può dirsi azion di calore, se non è pazza la Natura, valendosi direttamente del caldo a condurre un'effetto che da sè vuol freddo nel più intenso grado ch'ella abbia. Che poi il freddo intensissimo sia quello che rarefà l'acqua, un bel trionfare sopra la Filosofia Peripatetica farebbe a chi desse l'animo di provarlo. Ne in ciò mi dà punto di che temere l'autorità di quel veramente grand'uomo, e da me stimatissimo, ch'è Tomaso Cornelj, colà, dove osservato in un vaso di vetro pien d'acqua fino a mezzo il collo assai lungo, che col calore del fuoco ella

(*a*) *Cornel. Digby Licet.* (*b*) *D. Ben. Castelli fol.* 230.

Digitized by Google

cresce, ma molto più col freddo nell'aggelarsi, soggiugne (*a*): *Ut propterea manifestum sit, non solum a calore, sed ab ipso etiam frigore ingenti aquam rarefieri*. Questo, dico, non mi dà noja, atteso il ricordar che ivi fa molto avvedutamente, che altri potrebbe attribuire quel crescimento alle tante bolle dell'aria, che nell'aggelarsi empiono l'acqua, soggiugne: *Verum in his controversia tantum esset de nomine*. Ma non già alla scuola del Galileo che, secondo quel che udivam dire poc'anzi al Castelli, al corpo che si rarefà non consente il tramischiarsi altro corpo.

Proseguiam'ora a tenerci, come poco fa ci era insegnato, su quel che ci mostrano i sensi, e la lor fedele scorta seguendo, filosofare, cioè rinvenirne le cagioni e didurne i conseguenti. Per quanto dunque si è a quel che ne mostrano per evidenza i sensi, dico, che i ghiacci, de' quali ragionammo nelle sperienze già perciò rappresentate, si trovarono avere un *Vacuo capevole d'una grossa mandorla senza scorza*. Nè quel vano era *Vacuo*, cioè pura privazion d'ogni corpo, secondo i puri Atomisti: perochè ivi stesso vedemmo trarsi da somiglianti vacuità forate con un punteruolo, e salire dal fondo a galla dell'acqua tanta aria, quanta ne capiva dentro alla tenuta di ciascun di que' vani.

Per limpido poi, e tutto denso e serrato che sembri un pezzo di ghiaccio, dico, non esser mai che non sia tutto dentro granito d'aria: e'l dico su la fede che ne fa il Borelli, ancor'egli della medesima scuola, e sostenitore della medesima opinione. *Sensu constat* (dice (*b*) egli) *in glacie, innumera granula aerea de novo apparere quæ prius inconspicua erant*. E più ancora quel che ne hanno espresso ne' saggi delle loro sperienze: colà dove approvando l'opinione del Galileo quanto al farsi il ghiaccio per rarefazione, O sia (dicono) per interponimento di minimi spazj vacui, o per un minuto permischiamento di particelle d'aria, o d'altra simil materia, le quali non altrimenti che le puliche ne' cristalli e nel vetro, così si scorgono per entro il ghiaccio, sperandolo all'aria chiara, dove più fitte, e dove più rade: che a romperlo poi sott'acqua in minutissime schegge, si veggono scapparne fuori in gran novero.

Così essi: ottimamente: senon in quanto al mio corto vedere non si dà a veder bene, come parlandosi di *Rarefazione* fosse da accoppiarsi l'interponimento de' minimi spazj vacui col permischiamento delle particelle dell'aria. Conciosiecosa

(a) *De cognat. aeris et aq. fol.* 145. (b) *Propos.* 275.

Digitized by Google

che l'interporre de' vacui sia vera rarefazione, secondo il sentire de gli Atomisti, sì come a' medesimi la *Condensazione* altro non è che appressarsi più gli atomi, toltine i vacui che li tramezzano. Ma il tramischiamento delle particelle dell'aria o d'altra simil materia, non truovo scuola che il chiami *Rarefazione*, ancorchè sia *Dilatazione:* nè il consentirebbe il Galileo, se per suo dettato, o almen saputa e consentimento, fu scritto ciò che poc'avanti mostrammo nel rarefarsi dell'aria, *Senza che altro corpo entri nello spazio fatto più grande.* Adunque, dove nell'acqua entra l'aria ch'è corpo, e fa l'acqua più grande, non si fa rarefazione con esso, come si fa dove entran vacui senza corpo.

Finalmente, a finir di rendere indubitato, non solo il permischiamento dell'aria (o di che che altro voglian che sia) coll'acqua e col ghiaccio, ma la gran moltitudine d'essa, non posso dir più di quel che ne disse nella sperienza che ne allegammo di sopra il Borelli (*a*): *Sensu constat, quod in glacie innumerae ampullae aere refertæ, sparsim reperiuntur. Ut plurimum sphærice, si parvulæ fuerint, conformantur: at si grandiores fuerint, oblongæ sunt, et multoties seriem plurium fistularum repræsentant, quæ aliquando medietatem spatii totius glaciei adæquant.*

Che se al Borelli vuol darsi per maggior sicurezza un'altro testimonio di veduta, udiamo dall' erudito Olao Borricchi (*b*) ciò ch' egli conta essergli intervenuto: ed è sperienza che ancor per altro merita di riferirsi. Io, dice, in un rigidissimo verno posi cinque libbre d' acqua commune in un vaso di vetro, di bocca stretta e di ventre largo, e questa sicurai da quanto potesse venir di fuori, chiudendola con tre coperte di vescica, unte d' olio ben bene: poi feci col diamante un frego in sul vaso, ivi appunto dove era il confine, e per così dire, l'orizzonte dell'acqua. Ciò fatto, portai il vaso sul terrazzo della casa, e quivi il posi sul piano. Passato un mezzo quarto d'ora, il vaso strepitò notabilmente, e diè segno di qualche novità che in lui si operasse. Fecimi subito a rivederlo, e notai l'acqua in un quasi momento tutta essersi assodata in ghiaccio; e'l vaso intero: ma il ghiaccio alto due dita sopra il segno fatto col diamante, a saper la misura dell'acqua. Allora mi cadde in pensiero, se forse con quello strepito qualche nuova sustanza vi fosse penetrata nel vaso, *Sed diversa mox docuere, tum vacui in glacie hinc inde canales, tum pondus nihil immutatum. Ut merito existimari possit, nihil*

(a) *Propos.* 273. (b) *Tho. Bartol. Acta etc. an.* 1671. *n.* 64.

Digitized by Google

accessisse hactenus; sed materiam primi elementi partium motricem, et pondere in tam modico liquore vix sensibilem, dumtaxat recessisse, dispositis ad recessum illum paulo aliter particulis. Chi è nulla sperto nella Filosofia del Cartes può subito avvedersi quest'ultima parte tutta esser dettato della sua dottrina, professata da quell'Academia Danese, e in essa publicamente difesa da Erasmo Bartolini, nella sesta delle sue tredici Quistioni academiche. Ma che che sia delle cagioni, quel che a noi s'appartiene è il fatto della sperienza che de'aversi per vero; cioè, que' *Vacui in glacie hinc inde canales*, tanti che bastarono a fare il ghiaccio due dita più alto della sua acqua: e si voglion mettere appresso que' del Borelli, che *Seriem plurium fistularum repræsentant.*

Con ciò a me pare che abbiamo indubitatamente sicura la verità della prima parte che s' appartiene al sensibile. Or quanto all'altra della ragione e de' conseguenti a me non si dà a vedere come possa filosofarsene altrimenti, nè più reale e schietto che discorrendo così. Dove corpo s'intramischia a corpo, secondo il già definito, ben si può averne *Dilatazione*, ma non *Rarefazione*. E dove l'un de' corpi tramischiati sia in ispecie più leggiero dell'altro, egli ben darà al composto dilatazione e *Leggerezza*, rispettivamente al più grave, ma non *Rarefazione*. Or l'aria, come abbiam veduto, si tramischia in così gran quantità all'acqua e al ghiaccio, e l'aria è più leggiere dell'acqua e del ghiaccio, adunque ella darà all'acqua e al ghiaccio *Dilatazione* e *Leggerezza*, come si è detto, ma non *Rarefazione*.

Il dir poi che altri facesse, Il ghiaccio non doversi voler comparare in ragion di peso con la sua medesima acqua, perochè peserebbono ugualmente: ma riscontrarne la mole con altrettanto d'acqua quanto è il corpo del ghiaccio: il che facendo, certa cosa è che peserà più la mole dell'acqua, che non quella del ghiaccio. Sia conceduto, e veggasi qual conseguenza se ne possa didurre, senon sol questa, che, adunque essendo il ghiaccio più leggiere dell' acqua eguale a lui nella mole, egli, secondo il dimostrato da Archimede galleggerà. Ma questo è tutto fuori del punto della quistione, la qual'è *Del rarefarsi*, non *Del galleggiare*: conciosiecosa che ben possa darsi tant'aria ad un corpo, ch'egli a forza d'essa galleggi, e in sè non sia rarefatto, anzi all'opposito, condensato. La quarta proposizione del primo libro de' galleggianti d'Archimede, è questa: *Solidarum magnitudinum quæcumque levior humido fuerit, demissa in humidum non demergetur tota, sed aliqua pars*

Digitized by Google

ipsius ex humidi superficie extabit. Ad aver salva in tutto la verità di questa proposizione, qual parte v' ha la Filosofia con la quistione, Se, e come un solido in parità di mole possa divenir più leggiero o più grave d' un liquido? E divenuto che il sia, che altro può volere Archimede, senon che il dimostrato da lui in ispeculazione debba riuscir (come pur qui riesce) vero in fatti? Dirassi, e bene, il tal solido nell'acqua le sta a fiore, e hanno, egli ed essa, una medesima superficie: adunque l' uno e l' altra sono egualmente gravi. Il tal'altro solido sovrasta alla superficie dell'acqua con alcuna parte di sè, adunque è più leggiero di lei. L'uno e l'altro è dimostrato per evidenza che de' seguire e che siegue. Se poi il più leggiero sia più leggiero per natura o per accidente, di questo Archimede non si tramette, perochè non influisce punto a far vera o falsa la sua proposizione assoluta e infallibile in sè stessa.

Fingiamo ora che v'abbia un magistero d'arte, per cui, come l'acqua dal vino, così l'aria dall'acqua possa spremersi, succiarsi, dividersi: e che di questa, niente altro che acqua vergine e pura pura, si faccia un solido pezzo di ghiaccio: domando, s' egli riuscirà nella mole maggior di quell' acqua che l'ha formato? e se quanto al peso sarà più leggiero della medesima, tanto che sovranuoti e galleggi? Il freddo non rarefà, come falsamente fu apposto al signor Galileo ch' egli credesse: e ne allegammo addietro la fede indubitata del suo interprete e difensore. Non rarefà il caldo che non interviene come agente operatore del ghiaccio. Aria tramischiata non v'è per la domanda che ne abbiam fatta. Qual dunque sarà o vorrà dirsi che sia il principio naturale che operi con tanta violenza nell'acqua monda e netta da ogni estrinseco permischiamento, che vinca la virtù propria del freddo, ch'è l'addensare e lo strignere, e in vece d'esso la rarefaccia e la dilati?

Mentre io sto desiderando chi me l' insegni, dico che il ghiaccio d'una tal'acqua senz'aria e senza verun'altro fastidio che la renda men pura, sarà di minor mole che l'acqua che in lui, formandolo, s' addensò, e che per conseguente sarà più grave d'altrettanta acqua ugual di mole a lui: e discenderà sino al fondo dell'acqua. Il vide e'l disse ancora il Cardoso (*a*): *Si glacies nihil aliud esset, ut vulgo creditur, quam merum aquae corpus compactum, nihilque extraneum foret interceptum, ea occuparet minorem locum.* E prima del Cardoso il P. Cabeo (*b*): *Si quis posset particulam accipere ex*

(a) *Lib.* 4. *q.* 20. *p* 2/1. (b) *In* 4. *Met. q.* 1.

glacie quae esset privata omni bulla, illa certo descenderet in aqua fluente. Ed io vo' darne in pruova una sperienza fatta dal Cavalier Digby, che se non è del tutto secondo l'ipotesi che abbiam fatta, pur'è bastevole a provarla ben fatta. *Experimur* (dice (*a*) egli) *glaciem semidissolutam* (*tunc enim multum aeris expulsum est, porosque antea ab illo possessos aqua occupat*) *fundum petere.* Al che ancor vuole aggiugnersi l'osservato in Firenze con più d'una sperienza come ivi può leggersi.

Perciochè dunque l'aria (o altra cosa che può credersi lei) è quella che dilata e rende più leggiero dell'acqua il ghiaccio; e questo è sol *Distendere*, non *Rarefare*, come abbiam dimostrato; si è da non pochi recato a troppa voglia di sormontare Aristotile, il prendere l'un'effetto per l'altro. E quindi lo scrivere che contra il Galileo, espressamente per confutarlo, han fatto fra più altri di non tanto sapere, l'eruditissimo Fortunio Liceti e Kenelmo Digby (*b*) Cavaliere Inglese, e chi d'essi ha presa a tenere una via, chi un'altra, come si può vedere da' loro scritti. Quello che nel Cavaliere m'è paruto lodevole ancor più delle ottime sue ragioni, è la modestia, la gentilezza, il rispetto con che si presenta a disputare col Galileo, e l'altrettanto con che, sodisfattogli, se ne parte: per ciò lungi affatto da gli scherni e da' motti ingiuriosi che altri, con niuna gloria de' lor nomi, hanno usato con quel grand'uomo. *Quoniam* (dice (*c*) il Cavaliere) *Galileus arbitratus est glaciem esse aquam non condensatam quidem, sed rarefactam, non est nobis ab hujusce veritatis explicatione transeundum, priusquam eam a tam potentis adversarii impugnatione munierimus.* E fattolo, impugnando ad una ad una le sue ragioni, termina la contesa dicendo, *Quibus omnibus bene perpensis, nemo, ut opinor, vitio nobis vertet, quod in hac re a tanti viri opinione recesserimus.* E questo medesimo stile si vede al continuo usato ancora dal chiarissimo Roberto Boyle, nobile altrettanto d'animo che di sangue: e così rispettoso ne' modi che usa, o si difenda da' suoi avversarj, o impugni le opinioni contrarie alle sue, ch'eziandio se perdesse la causa nella dottrina, nella cortesia sempre la vince.

(a) *De nat. corp. c.* 17. *n.* 6.
(b) *Licet. de lucernis ant. lib.* 4. *c.* 35. *Digby loco cit.*
(c) *Ibid.*

Digitized by Google

Si recita una bella varietà d'opinioni di valent'uomini intorno al modo che la natura tiene nel lavorio del ghiaccio.

XXXII.

I varj e strani accidenti che accompagnano l'atto dell'aggelarsi dell'acque riescono di non leggier tormento alla Filosofia, dove ella, come è sua professione e suo debito, voglia sodisfare a ciascuno, assegnandone l'immediata cagione, con tale avvedimento, che mentre si sviluppa dal difficile de' sintomi proprj d'una isperienza, non si renda per la stessa via più difficile lo svilupparsi da gl'intrighi d'un'altra.

Ma dove ben nulla fosse dell'attenentesi alle circostanze, il semplice agghiacciarsi dell'acque, col dar consistenza ad un fluido, e ad un molle e tenero tanta saldezza, che dove il freddo strigne quanto sa far ne' mari presso al polo, l' indurire dell'acque sia per la solidità quasi un'impetrire; questo sembra sì alieno e sì lontano dall' innata proprietà de' flussibili per natura, che dall'indovinare come pur naturalmente si operi, è nato poco men d'altrettanta diversità d'opinioni quanta è la moltitudine de gli Scrittori. E di questa varietà è stata principal cagione la varietà de' sistemi di tutta o d'alcuna singolar parte della Natura, cui come abbiam detto nell'Introduzione, oggidì quasi ognun si fa lecito di riformare a suo talento: altri forse per ambizione di farsi nominar capi di setta e scopritori, anzi architetti e fabbri d'un nuovo mondo copiato di pianta dall' esemplare delle loro ipotesi, altri per abbattere chi soprastava, e aver la gloria di parer da più nel sapere, di chi pareva aver'il vanto d'aver saputo egli solo ogni cosa: così non andar dietro a veruno, come fa chi seguita, e per conseguente mai non va inanzi: ma più tosto esser solo, che non essere il primo.

L'acqua dunque al famoso de Cartes (come toccammo addietro) è una, per così dire, sempre viva, e per estrinseca agitazione mobile moltitudine d'anguillette o serpentelli, come ancor potea dirli, in quanto sempre van su e giù divincolandosi e strisciando, cosa impossibile a vedersi con altri occhi, che quegli della mente: alla quale il pruova quel certissimo effetto (riprovato dal Boyle e dal Borelli (*a*) come certissimo errore) del non premere e aggravarsi le parti de' fluidi l'una l'altra; conciosiecosa che tutte sien permischiate e volanti, in un perpetuo salire e scendere e trasviarsi da' lati per ogni

(a) *Boyle parad. hydrost. Borel. Propos.* 36. *c.* 37.

Digitized by Google

verso dove le porta il moto di quell'etere, ch'è il suo primo elemento. Or se queste anguillette intirizzate da un freddo che sia più possente a fermarle, che non l'etere a muoverle, s'allunghino e non guizzino e non si dimenino, eccole senza più fatte ghiaccio.

Poco dissomigliante è intorno all'acqua l'opinione del Boyle, cioè atomi ancor'essi agitati e scommossi da un perpetuo bollicamento: se spontaneo, in quanto è d'atomi, che per intrinseca condizion di natura hanno il non istar mai fermi, nè pur, come egli crede, ne' marmi e ne' metalli, e se v' ha cosa ancor più dura e salda, o ab estrinseco, dall' impressione del moto dell' aria; egli nol diffinisce, perochè accetta l'uno e non esclude l'altro. Or' ancor questi tanto solamente che il freddo gli arresti, son ghiaccio: e dove non avesser più a disciogliersi, e ricoverare il lor moto, che altro può giudicarsene, senon che l'acqua diverrebbe cristallo?

Al Vallesio, già vedemmo l'acqua essere il *Primo*, e per conseguente il Sommo Frigido in natura; e quindi per natura competerle l' esser tutta e sempre un'intero corpo di ghiaccio; nè, senon per violenza del calore che vivifica il mondo, e che si diffonde ancor dentro lei, aver'ella l'esser flussibile e corrente. Adunque, spento in lei questo calore estranio da un freddo di maggior forza, ella da sè medesima farsi ghiaccio, e divenire per accidente quel che sempre dovrebbe essere per natura. Tutto all'opposto del creduto da Bernardino Telesio (*a*), lodato di grande ingegno, e d'essere stato egli fra'moderni il primo a dichiararsi contro Aristotile, e tutto il gran seguito della sua scuola. Questi sostien da vero che la neve e'l ghiaccio sien caldi. Perochè essendo l'acqua, secondo lui, non altro che vapore addensato, se il vapore è caldo (e che sia caldo, il dimostra l' innata inclinazione al salire) è manifesto che sarà calda ancor l'acqua. Ma la neve e 'l ghiaccio non sono altro che acqua; adunque son calidi per natura e freddi solo per accidente: come noi diciamo della medesima acqua bogliente, ch' ella non perde l'esser frigida per natura, nè pur mentre è calda per accidente.

Alla Filosofia libera del Cardoso, nè il Vallesio nè il Telesio dicon vero. L'acqua, secondo lui (*b*), non è calda e non è fredda, e se diviene or l'uno or l'altro, ciò è solamente a cagione de' corpicelli del caldo e del freddo, l'uno e l'altro de' quali all'Atomista ch'egli è, sono sustanza, non prime qualità

(a) *De rerum nat. Lib. 1. c. 7. in fine* (b) *Lib. 1. c. 5.*

Digitized by Google

peripatetiche, nè accidenti che manchino: perochè a' puri Atomisti niente si fa di nuovo in natura, e niente mai si disfà: e con quel loro, *Ex nihilo nihil, in nihilum nil posse reverti*, si fan giucar gli atomi come gli Stampatori i caratteri, che combinando i medesimi diversamente, li fan dir ciò che vogliono. Adunque l'acqua gelando, non tornare al suo stato natio, perch'ella è fredda solo ab estrinseco, ma gli atomi sustanziali del freddo, entratile in corpo, coagularla; e da questi atomi provenire il crescere che il gielo fa nella quantità della mole. E sì come i metalli strutti nella fornace, di saldissimi ch' erano dianzi divengon fluidi e correnti, nè ciò per altro, senon perchè fra atomo e atomo del metallo si frapongono gli atomi del calore, o vogliam dire del fuoco, che a lui è il medesimo; altresì l' interporsi de gli atomi del freddo ch' è stringente, fra quegli dell'acqua, di fluida ch'ella era la rendono consistente e salda. Così filosofa il Cardoso, senza badare al peso che dovrebbe aggiugnere per poco men d'altrettanto al ghiaccio, nè galleggiar come più leggiero: e mantenere almen la medesima mole dell'acqua quando i corpicelli, cioè gli atomi sustanziali del caldo, entrano a cacciar que' del freddo e liquefare il ghiaccio.

Al Gassendi l'acqua giela e cresce per estrinseco permischiamento dell'aria fredda eccessivamente: e quindi essere (ciò che abbiam detto non essere) che l'acqua riscaldata, esposta al rovajo, s'aggieli assai prima di quel che avvien della fredda: perciochè (dice egli) i pori d'essa aperti e rilassati dal caldo, sono più disposti a ricevere e introdur l'aria, e con essa il freddo. Vegga egli poi quel che si abbia a rispondere al Borelli che gli domanda, Per dove entra l'aria ad aggelar l'acqua chiusa e sigillata dentro a palle di grosso vetro e di metallo? Il Gassendi, quanto a ciò, la sentì con Plutarco (*a*), e con altri del suo partito, da'quali abbiamo che *Ipsa per se aqua liquida, laxa et fusa est: intenditur autem, gelascitque aeris rigore astricta. Hinc dicitur: Auster si Boream exciverit, illico ninget. Ubi enim quasi materiam Auster humorem aptaverit, excipiens conglaciat cum Aquilo.*

Ma il freddo dell'aria di qua giù non parve allo Scaligero sufficiente a smuovere l'acqua dal suo stato, anzi dal moto conveniente alla sua fluidità naturale, dove non gli si aggiunga l'impressione del freddo celestiale, che influiscono certe Costellazioni, che ne hanno la prima fonte. Come a dir le due Orse vicinissime al polo Settentrionale, che gittan qua

(a) *De primo frigido.*

Digitized by Google

giù un tal freddo, *Cujus potentia fiat ad nostrate frigus hoc, accessio ejusmodi, ut aquæ frigus ultimum ac supremum sub luna, et cælesti frigore ad ejusmodi, condensationem augeatur, quod a gelu illo glaciem vocamus. Nempe ab aere non fit. Si enim esset aer frigidissimus, gelasceret utique* (*a*).

Fra le inaudite (come egli stesso le chiama) novità filosofiche dell' Helmont, e del suo Oswaldo Grembs (*b*), gl' ingredienti che compongono l'acqua, o che d'essa fan ghiaccio, e'l magistero del lavorarlo, ha un'operazione di così pellegrino artificio, che io non ci vo' aver nulla del mio nello spiegarla: voi uditela raccontare da loro stessi, e quel che per avventura vi parrà oscuro ad intendere, nè *Fax ad Helmontium* vel chiarirà che basti, domandate a loro stessi qual delle due vi parrà più convenirsi, o come l'intesero, o se veramente l'intesero essi stessi. *Aqua glaciatur tali pacto* (dice più chiaro il Grembs) *mercurius et sal quodammodo frigidior suo sulphure, defendunt se per loricationem, incrustationem, et condensationem. Unde glacies fit non effective, sed occasionaliter: nam si hoc erat, desisteret ab ulteriori actione: sed in aqua cum inesse desiderat, ut est, sentiens aerem separatorem, et extensionem sui sulphuris, se ipsam loricat.*

Similmente, quanto si è alle machinette del Borelli, all'aria accartocciata in minutissimi cannellini tramischiati coll'acqua; e all' acqua stessa composta d'atomi più gentili di que' dell'aria, acciò che le possano entrar ne'cannelli; alle barbucce e a velli di que' dell'acqua, e a' ristringimenti di que' dell'aria, e ad altre tali ipotesi di quell'ingegno andrebbe troppo a lungo il pur solamente contare come lavorino nella formazione del ghiaccio: ed io vo' dar luogo all' idea, che secondo i principj della tutta sua propria filosofia, si ordinò in capo e disegnò in carta il Cavaliere Digby: e con essa dar fine a questa parte delle varie opinioni intorno al modo dell'aggelarsi dell'acqua: benchè questa del Cavaliere paja convenirsi più veramente all'olio, al mele, al grasso, all'argento vivo, all'acquavite, e tutto il genere de' licori che addensati dal freddo si stringono in loro stessi, dove l'acqua, gelando si allarga. Ma comunque egli sel voglia inteso, *Ingenti* (dice (*c*)) *terreorum, siccorumque corpusculorum multitudine in liquorem aliquem acta, ea, præ densitate, siccitate, et exiguitate quibus prædicta sunt, facile penetrant: eundemque ita ingressa liquidas diffusasque ejus partes poris suis imbibunt:*

(*a*) *Excit.* 18. (b) *Gas Aquae Arbor. lib.* 1. *c.* 6. *fol.* 24.
(c) *De nat. corp. c.* 17. *n.* 5.

Digitized by Google

qui ubi pleni saturatique fuerint, ceteræ quæ supersunt partes, siccis adhuc eorundem lateribus adhærescunt, eaque inter se velut glutine quodam firmiter arcteque connectunt; atque ita demum exiccatur liquor, naturalique gravitatis compressione, in angustiorem, quam naturaliter postulat, locum contrahitur.

Si danno alquante notizie necessarie a premettersi prima di statuire a chi debba attribuirsi la formazione del ghiaccio.

XXXIII.

Toccate sol lievemente, e poco più che riferite le varie opinioni di questi grandi uomini, e dovendo oramai farmi ad esporre quel meglio che per me potrà farsi secondo il parutomi più somigliante al vero, come si operi e si conduca dalla natura e dall'arte questo lavorio del ghiaccio, e le cagioni de'sintomi che l'accompagnano, non mi varrò di veruna di quelle ipotesi, che a me, per non so quale istinto, riescono violente, e per così chiamarle, servili in quanto io non potrei allegarne altra pruova, che l'autorità di chi ha voluto, che il mondo sia, e la natura operi non altrimenti da quello che a lui n'è paruto: con un sapere che non si divisa dal credere. Verrò dunque portandomi inanzi di passo in passo dietro al sensibile o provato dalle isperienze già esposte, o da altre, che a luogo a luogo v'aggiugneremo: e i passi saranno le seguenti sei particelle.

E in prima, mi si rende non lievemente probabile, che nè il freddo solo nè il secco solo bastino a far che l'acqua si trasmuti in ghiaccio. E quanto si è al freddo, io non mi son fatto a sentenziare di lui senza prima udirne in contradittorio le ragioni, discorrendone così fra me stesso. Il caldo solo basta a disfare il ghiaccio: adunque il freddo solo basta a farlo: altrimenti sarà così necessario aggiugnere qualche altra virtù al calore perchè digeli l'acqua, come si vuole aggiunta al freddo perchè l'aggeli. Si considerin poi le proprietà del ghiaccio, e si cerchi, se alcuna ve ne ha, che non possa provenirgli dal freddo. L'acqua nel ghiaccio perde per accidente quel che ha per natura, d'esser fluida e corrente; e questo si opera egli altrimenti che collo strignerla in sè stessa, e rappigliarne quell'umido che la tiene in continua disposizione allo spargersi? Or qual potenza v'ha in natura, d'atto più efficace allo strignere, che il freddo? L'acquavite non giela, non giela l'olio,

Digitized by Google

non l'argento vivo: ne son diverse in ciascuno le cagioni; ma una medesima la resistenza al gelare: e pure all'argento vivo, all'olio, all'acquavite, il freddo strigne l'umore, e ne diminuisce il corpo. Ho testimonio Giovanni Scheffero (*a*), che sovente i maggior laghi di Svecia, già divenuti col verno una salda pianura di gielo, se per qualche nuovo inasprirsi della stagione, rinforza il freddo, si fendono per lo mezzo, e ne corre con più velocità che un baleno, la fenditura da sponda a sponda, *Ita ut sæpe glacie per totam lacus longitudinem rupta, tantus edatur fragor, ut crederes multa tormenta bellica simul explodi.* Nè quello spezzamento e quel fracasso avvengono, come imaginò lo Scheffero, perchè v'abbia sotto il ghiaccio vapori di non so qual vemente natura, che il sospingano, l'urtino, e finalmente lo spezzino per uscire. N'è la cagione il nuovo strignerlo che fa il nuovo freddo, tirandone con violenza a ciascuna parte, come a centro, le parti a lei circostanti: ond'è che tutte sieno in uno scambievole ritirarsi in sè e tirare a sè l'altre: e quando alcuna, non reggendo al contrasto, allenta e cede, allora, come se tutto il lago fosse coperto d'una falda di vetro, ne corre, quasi in istante, la spaccatura dall'un canto all'altro. Ho poi da gli Atti filosofici della medesima Academia Inglese (*b*), e ancora altronde, essere avvenuto in paesi freddissimi, d'appressarsi alla bocca l'orlo d'un vaso per bere, e questo unirsi e strignersi con le labbra per così forte attaccamento, che non può spiccarsene senza sangue. E corpi d'alberi smisurati nella famosa selva Ercinia, e su l'alpi, a pura forza di freddo, scoppiare, fendere, aprirsi ne'tronchi e ne'gran rami, e questi schiantarsi e scoscendere. Dico a forza di freddo, che ne ristrigne, come dicevam de' laghi, e ne addensa in loro stesse le parti, e vi cagiona un tenersi unite all'altre con violenza. Se dunque all'acqua, perchè divenga ghiaccio, si richiede il freddo che la fermi e la stringa e l'addensi, che rimane a cercare d'altra virtù come bisognevole a un tal'effetto?

Per l'altra parte: se il solo freddo bastasse tutto da sè a far dell'acqua ghiaccio, perchè non si agghiaccian più tosto le profondità del mare e de'laghi, dove l'acqua, come provammo addietro, è tanto eccessivamente più fredda che non quella della superficie? e pur questa e non mai quella si agghiaccia? Perchè non gielano a un medesimo tratto, dieci e venti tazze della stessa grandezza, piene della medesima acqua, esposte al medesimo vento, percosse dal medesimo freddo

(a) *Acta Angl. Holdemburgi fol.* 288. (b) *Ibid. f.* 230.

Digitized by Google

ma qual più tosto e qual più tardi; e a certe la sola superficie s'incrosta, certe agghiacciano sino al fondo? Non si convien'egli dire, che oltre al freddo v'abbia un che che altro sia, disugualmente spartito fra quelle acque, e che da esso, come da cagione, dal freddo come da condizione, dipenda l'effetto dell'agghiacciare? Ma il più da considerarsi son quegli strani accidenti che in tante sperienze abbiam veduti, di contrasti, di violenze, di scoppj, di salti furiosi, e di tumulti, che sieguono dentro all'acqua nell'atto dell'aggelarsi, e mostrano avervi altro che acqua e freddo in opera: perochè l'acqua, di sua natura fredda in sommo, ricevendo ab estrinseco il freddo in sommo, non avrebbe in che mostrar patimento, e mettersi in iscompiglio.

Si corrispondono tutto del pari due certissime sperienze, l'una intorno al riscaldare, l'altra al raffreddare dell'acqua. E quanto alla prima; fate che bolla e ondeggi quanto il più può farsi disperatamente un caldajo pien d'acqua; e mentre egli è più che mai in furore, ponete in esso un vaso di vetro, dentrovi quella più o meno acqua che vi sarà in piacere (*a*): per quanto lungamente la teniate in mezzo a que' bollori, mai però non ne avrete che bolla ancor'essa. Il bollire della caldaja non è per tumulto di vapori rarefatti che salgano impetuosamente, ma per fuoco vero, e in sustanza, ch'entra e passa per l'acqua: ed io ne ho con le mie mani renduta a' miei occhi visibile la verità. Or quel fuoco così condizionato dall'umido, non può trapassare il vetro: e senza lui l'acqua che v'è dentro non può bollire. L'altra sperienza del freddo si è questa. Scavate in un grosso pezzo di ghiaccio (ma dentro la ghiacciaja) una fossetta, e riempietela d'acqua. Questa diverrà fredda quanto un ghiaccio, ma non diverrà mai ghiaccio: perchè il freddo solo non basta per agghiacciare.

Veniamo ora alla parte del Secco. Primieramente non par che v'abbia onde poter dubitare, ch'egli da sè solo non può far d'acqua ghiaccio: altrimenti il suo ghiaccio non sarebbe punto più freddo di quel che si fosse l'acqua prima che l'agghiacciasse. Egli asciuga e strigne; altro non gli compete per condizion di natura, e questo medesimo l'opera per indiretto, non essendo qualità direttamente attiva. Da chi dunque avrebbe l'acqua quel freddo in sommo, che non può negarsi al ghiaccio e farlo, torglisi e non disfarlo?

Ben'ha il secco la sua forza, e la sua mano in opera al lavorarlo, e vi par necessario tanto, che freddo, ancorchè rigido

(a) *Tho. Bartol. Acta etc. an.* 1671. *n.* 62.

Digitized by Google

e intenso, se avvien che sia umido, mai non agghiaccia; e al contrario, tanto il può più efficacemente, quanto è maggiore il secco che l'accompagna. Ho mille volte osservato qui in Roma, che per quantunque aspre sieno le lunghe notti del verno, il fango pur si mantien molle, o così leggermente rappreso, che ogni poco vederlo che faccia il sol nascente, basta a rammorbidarlo. Ma al mettersi tramontana, vento freddo e secco non so qual più, incontanente, le selci delle strade cominciano a biancheggiare, e in un pajo d'ore il fango giela e indura, e quasi impietra per modo, che non v'è sole di mezzodì, che basti a distemperarlo. Si sono osservati giorni e notti fredde a tanti gradi misurati nell'asta del termoscopio: e la gelata è seguita notabile. Altri giorni, e altre notti d'assai maggior freddo similmente misurato col termoscopio, non hanno avuta pure una crosta o un velo di ghiaccio in su l'acqua.

Provatevi (dice il Vallesio) a versare acqua freddissima sopra un mucchio di neve, solla o calcata che sia, e vedrete la neve struggersi a poco a poco (*a*): perchè a mantenerla salda ha più forza il secco, che il freddo, e 'l secco le vien tolto dall'umido dell'acqua, nulla ostante che fredda. Ponete poi una conca di neve presso al fuoco, e un'altra lungi da esso; ma sopra questa versate dell'acqua calda, e la neve di questa sarà la prima a liquefarsi: perciochè l'acqua calda, in quanto è umida, ne toglie il secco, in quanto calda il freddo: dove il fuoco caldo e secco, non opera contra essa senon coll'azione del caldo. Freddissimo è il ghiaccio; freddissimo l'argentovivo: io non avrei creduto altro che a' miei occhi provandolo più d'una volta, che posto un pezzuol di ghiaccio sopra l'argentovivo, quello immantenente comincia a dissolversi in acqua. Freddo e freddo non si contrastano: non riman dunque a dire, senon che gli spiriti di quell'umido che mantien fuso e corrente quel così denso metallo, distruggano il secco che facea dura l'acqua nel ghiaccio, ond'ella, senza più, liquidisce.

Così udito ciò che a me è paruto poter fare pro e contra il freddo e 'l secco, quanto all'essere, o no, l'uno o l'altro, la cagione adeguata del lavorio del ghiaccio; onde non sia bisogno di cercare una terza virtù che sopravenga a coagular l'acqua: proseguiamo all'altre considerazioni parutemi necessarie ad aversi per fare con tutte esse davanti, un' intero giudicio della causa.

Secondo. Quella gran quantità d'aria (parlianne per ora

(a) *Lib.* 9. *c.* 14. *controv. medic. et phil.*

Digitized by Google

come di null'altro che aria) che la quarta sperienza ci ha dato a vedere nel ghiaccio, fino ad esserne l'aria quasi quanto il ghiaccio, non posso indurmi a credere ch'ella fosse dianzi nell'acqua: e ne' ghiacci che si formano dentro a palle e a vasi serrati da ogni parte, è certo, che non le sopravien di fuori, come udimmo opporre al Gassendi.

Nè mi toglie dal crederlo la sperienza del celebre Torricelli (ancorchè non si tratti in essa di ghiaccio) fatta per dimostrare, che un'altissimo cannon di piombo, o di che che altro si voglia, pien d'acqua fino al sommo, diritto in piè, ben turato di sopra, e di sotto immerso con la bocca aperta dentro un vaso d'acqua, al voltar della chiave che il serrava da presso l'uscita, scarica l'acqua precipitosamente, fino al rimanergliene in corpo sospesi dicessette cubiti, o in quel torno (ed è quel medesimo, che nel *Trattato della Pressione e della Tensione* ho mostrato farsi nel capovolgere de' cannelli di vetro pieni d'argentovivo) *Tunc videbimus* (dice (*a*) il Borelli) *ab aqua tantam copiam ampullarum aerearum egredi, ut repræsentet ebullitionem, quam efficere solet fervor ignis in eadem aqua.* Così egli: e l'attribuisce (non so quanto bene) al non esser più compressa l'aria ch'era dentro l'acqua dal cilindro dell'aria superiore: e 'l dimostra da ciò, che i granelli dell'aria ch'eran nel fondo, col sormontare che fanno, vengono crescendo in grandezza fin quanto è una noce: perochè quanto più salgono (dice) tanto meno son premuti dall'acqua superiore, e con ciò acquistano maggior libertà e forza da mettere in atto la virtù elastica e dilatarsi. Il che detto ingegnosamente non però toglie il potersi recare ad un' altra cagione, cioè, al venirsi scontrando in que' dicessette cubiti di salita, in altre bolle d'aria, e con esse unendosi, formarne di moltissime piccole una grande. Ma di ciò sia che vuole. Quel che fa al mio bisogno è il parermi più vero, che una tant'aria non fosse prima in quell'acqua: ma la grandissima scommozione, conquasso e rompimento dell'acqua nel venir giù a precipizio, aver rarefatta quella qualunque che v'era, e molto più gli spiriti permischiati coll'acqua; e questi per la loro focosità, dirò così, attivissimi, essersi dilatati, e per la lor sottigliezza venuti a parere fior d'aria.

Che se da dicessette cubiti d'acqua esce una metà d'aria: se in un pezzo di ghiaccio v'è (come nota il medesimo Borelli) rinchiuso e visibile ne' cannelli poco men d'altrettanto d'aria, io non so darmi ad intendere, come possa riuscir vera questa

(a) *Propos.* 273.

Digitized by Google

pur vera isperienza. Empio una gran palla, o qualunque altro gran vaso di piombo o di stagno, con quant'acqua gli può capire in corpo, fin su alla bocca, e questa serro strettamente a vite: indi con un martello vengo ammaccando il vaso, per sapere a tal pruova, se l'acqua chiusavi dentro riceva compressione che la stringa a capire in luogo di minor tenuta, qual senza dubbio sarà quella del vaso dopo fattane rientrare a ogni percossa una parte: e veggo ciò che provandolo gli Accademici di Firenze han veduto, che quell'acqua più tosto che addensarsi, passa di forza per li pori del piombo, e 'l vaso di fuori gronda e stilla. Ciò fatto, prendo la medesima acqua, e co' soliti argomenti l'agghiaccio, ed eccomi quel ghiaccio quasi mezzo aria e mezzo acqua. Domine, se quell'aria era in quell'acqua, perchè non ristrignersi, ciò ch'era agevolissimo, al premerla che faceva la concavità del vaso ammaccato qua e là dal martello? Non riuscirebbe egli questo men violento alla natura, che far trasudare per la dura costa di piombo quell'acqua, e lagrimar tutto il vaso?

Terzo. Comunque sia per parer nuovo, e forse incredibile alle scuole communi, l'aria, l'acqua, la terra, son corpi, posso dire impastati (e 'l direi con Ippocrate) ma diciam solamente misti e confusi con una innumerabile moltitudine d'altri corpicciuoli, più o men rari e sottili, e perciò agevolissimi a permischiarsi, e per la loro medesima piccolezza, sussistere e mantenersi: e dove tal volta se ne accozzino d'una medesima o di contraria specie, quantità bastevole a venire in atto d'operazione sensibile, sono maravigliosi gli effetti che ne provengono. Il provarlo in cento modi, e con mille sperienze non possibili a contradire, è stato ed è tuttora suggetto di libri interi a' moderni Filosofi, sperti nelle materie naturali quanto il sieno altri nelle metafisiche. Io certamente non credo che qual volta i Peripatetici prendono a filosofare de' tuoni, de' lampi, delle saette, e dell'altre impressioni focose, e sentono il puzzo che dietro a sè lasciano i fulmini, e ne veggon gli effetti de gli aliti velenosi, che solamente attratti col respirare, uccidono in istante; vogliano, che quel fumo sensibilmente sulfureo, e quegli spiriti micidiali, che tengono più che dell'arsenico e del sublimato, non sieno altro che vapor d'acqua o esalazione di terra: molto meno che di loro si generin fra le nuvole quegli spiriti minerali. Quanti ha la terra dentro e fuori di sè corpi misti di svariatissime composizioni, tutti sono quasi al continuo in atto di svaporar da sè il lor più sottile e volatile. Perpetue sono le fermentazioni che qua

Digitized by Google

giù si fanno, e sempre uscirne spiriti e salir'alto. Il sole poi, quanto assottiglia col caldo, tanto o egli l'attragga, o si lievi da sè, o sia sospinto, monta più o men'alto; e'l flusso e'l riflusso dell'aria se ne porta dietro le ondate, e l'aria n'è tutta gravida, fin dove è atmosfera. Le nebbie, che stregano in poche ore i seminati, e dalle spighe in latte sugano quanto v'ha di quel buon'umore, e le viti e le piante fruttifere in fiore ammaliano e guastano, non sono altro che vapor d'acqua rappreso in nebbia? Non altro che acqua congelata la grandine, che qualunque frutto percuota, o solamente il tocchi all'asciutto, l'attossica? E la pestilenza, se non è (come non è) aria infracidata che covi, sarà ella solamente fumi di terra e d'acqua, e non un mortalissimo fermento di spiriti da infettarsene e ammorbare i corpi disposti a patirne l'impressione?

Ho accennati sol questi effetti, perciochè notissimi ad ognuno, e se mal non veggo, bastevoli a provare una ripienezza nell'aria di corpicciuoli invisibili all'apparenza, ma sensibili a gli effetti. Il medesimo è dell'acqua, della quale poche saran le fonti, che venendo di sotterra a far laghi e fiumi, non si sieno imbevute tra via, non dico di qualità, ma di particelle sustanziose de' minerali, per le cui vene serpeggiano: nè questo sol perciò che si spargano è da dir che si perdano. E se tuttodì l'arte del separare ne trae da quali una materia, da quali un'altra, chi può dubitare che non vi fossero dianzi? L'oro stesso pur greve quanto non l'è verun'altro metallo, e così fitto e denso nelle sue particelle, che i fogli che si battono per indorare, sperati al sole non traspariscono, tutto che condotti a una tanto estrema sottigliezza, che ogni poco d'alito basta a portarli seco per aria: dissoluto coll'acqua regia, e rimessa in altr'acqua commune (come ha provato e insegnato il *Boyle*) vi si sparge per tutto, e la tigne: nè però que' menomissimi, per così dirli, atomi d'oro, tutto che separabili da quell'acqua, mai vi discendono al fondo. Ma più agevole sarà il provarlo col sale, una cui pallina, se si gitta in un bicchier d'acqua, va giù, sì come più greve d'essa in parità di mole: ma liquefatto, le si diffonde e tramischia per tutto il corpo con tanto scambievole unione delle particelle dell'uno e dell'altra, che più non cade a fondo.

Quanto poi si è alla presente materia dell'agghiacciare, non sarà senon dilettevole a sentire una, non credo che possa chiamarla sperienza, ma solo conghiettura del Morino, il quale dopo aver detto, che se una pochissima quantità di spirito di

Digitized by Google

vino sarà permischiata coll'acqua, egli si agghiaccerà con essa, ma tutto per accidente, soggiugne (*a*): *Ut in ipsa etiam aqua communi accidit, quae non caret spiritu, sed habet exigua saltem quantitate, qui subito interceptus a frigore congelatur cum aqua, priusquam se concentrare et segregare queat. Est autem certum, quod si aqua congeletur, deinde liquata, et optime clausa servetur in annum sequentem, rursusque congeletur post annuam fermentationem, hac secunda congelatione spiritus aquæ segregabitur absque congelatione: annis autem sequentibus, si idem processus repetatur, crescet ipse spiritus quantitate et virtute quæ aurum etiam solvat: quod est arcanum eximium etc.* Allo stesso tenore che il Morino, suona il Bechero nella sua Fisica Sotterranea (*b*), dove *Ipsa communis aqua* (dice) *multoties destillata et rarefacta ita corrosiva redditur, ut metalla solvat.* Ma che che sia di questo, la pruova e l'effetto de gli spiriti di lor natura focosi che sono permischiati coll'acqua, e non sorpresi dal freddo prima che possano ritirarsi e unirsi, l'abbiam veduto addietro, e 'l rivedremo appresso in que'vuoti ch'eran creduti pieni sol d'aria elementale.

Quarto. La maggior copia degli spiriti che abbiam detto esser diffusi e penetrati per tutto, è senza dubbio quella de'Salini, e fra gli altri, de'Salnitrali. Il Boyle, fattosi con istudio di molti anni, con grandi spese e con innumerabili sperienze, maestro d'autorità senza pari in questa parte della moderna Filosofia, *Nitrum ipsum* (dice (*c*)) *multiformibus involucris occultatum in corporibus quamplurimis, partim vegetabilibus et animalibus, partim etiam in mineralibus invenies: ita ut, quavis asseveratione affirmare liceat, nullum salem esse, qui sit magis catholicus. Quin adeo diffusum esse nitrum per universam rerum naturam, itaque actuosum in concretionibus, satuque mistorum sublunarium, ut etc.* Il Salnitro aduna e accoppia in sè spiriti freddissimi e focosissimi; e d'un tal'umido e d'un tal secco, che niun'altro sale può altrettanto che esso, senon se inquanto abbia communicazione con esso. Noi medesimi ne siam pieni; e'l salato delle traspirazioni che ci si aggrommano su la pelle, e quel de'sudori e delle lagrime e della scialiva, che coll'acido natio del ventricolo tanto può a dissolvere e sminuzzare il pasto; e sopra tutti quello dell'orina, che non è il siero, ma la colatura del sangue, è la più parte nitroso, ma temperato diversamente. Nè si genera in noi, quasi in miniera, ma l'attrajamo in noi sempre nuovo da'cibi

(a) *Astrol. Gall. lib.* 3. *c.* 4. (b) *Lib.* 1. *Sect.* 5. *c.* 2. *n.* 23.
(c) *Tentam. physicochym. de Nitro Sect.* 1.

Digitized by Google

e dalle bevande e dall'aria stessa: chè ne abbondano qual più e qual meno. Testimonio ne sia il raccor che si fa in tanta copia il salnitro da gli escrementi degli animali, non adoperati a produrlo, ma dopo una convenevole fermentazione che ancora il multiplica, separando co' soliti argomenti, che non sono altro, che darlo all'acqua bogliente che il dissolva, l'incorpori a sè, e 'l divida dal grosso inutile che il conteneva: poi ribollita questa medesima decozione e purificata, porla a raffreddare, divisa in più catini o conche; e senza più il salnitro vi si lapilla dentro, e le incrosta.

Qual virtù poi, qual forza egli abbia di far nell'acqua ciò che il presame nel latte, e strignerla e addensarla, or sia col freddo, o con qualunque altra sua qualità, il proverebbe (s'ella fosse vera, ma ne dubito forte) questa sperienza recitata dal P. Cabeo (*a*), e creduta dal Gallarati, come dicemmo altrove. *Pone salnitrum in aquam, deinde baculo, vel simili re, commove et agita aquam per aliquod tempus vehementer, etiam æstate in media quando aer est calidissimus; illa aqua non solum fit frigidissima, sed prorsus congelatur.* Quel moto non è in lui cagion di calore, nè qui v' ha che far nulla l'antiperistasi: ma serve a dissolvere le particelle del salnitro, e trattine fuori gli spiriti, incorporarli nell'acqua, e all'acqua stessa applicare in ogni data sua parte per ogni dato tempo, più parti d'un' agente abile a raffreddarla finchè s'aggeli.

Quinto. L'acqua non è solamente un corpo eterogeneo, e quasi dissimilare, per lo permischiamento e la diversità delle non poche altre sustanze che sono in lei, ma per mio credere, penerassi a trovare un corpo d'acqua non composto di parti diversamente condizionate, per le unioni e le disunioni che in lei faranno gli spiriti, altri d'una altri d'altra natura, somiglianti o diverse. Io nella sperienza ch'è del niun'ordine con che si agghiacciano più tosto l'una che l'altra tazza della medesima acqua, ne addussi ancor questa ragione, dell'essere accidentalmente adunati più spiriti coagulativi in una che in un'altra parte della medesima acqua. E perciochè il mio creder' in ciò non de' essere qual non mi piace in altri, un presupposto gratuito, dico, che se in un medesimo pezzo di ghiaccio v' avrà delle parti più solide e più dense, e delle più rade e sottili, noi saremo costretti a confessare, che ve ne ha la sua propria cagion naturale: e come nel prima e poscia del gelar delle tazze, così ancor nel più rado e nel più denso del gielo. Conciosiecosa che essendo una medesima l'azione del freddo

(a) *In* 4. *Meteor. q.* 6. *t. c.*

Digitized by Google

che agghiaccia, ogni differenza che riesca nel ghiaccio conviensi attribuire alla materia diversamente disposta, e patibile dall'impression dell'agente.

Or la dimostrazione sensibile della diversità delle parti che compongono un medesimo corpo di ghiaccio, tutto che ognun possa prenderla da' suoi medesimi occhi, piacemi nondimeno addurne testimonj que' del curiosissimo Boyle; il quale provatosi a formar, per così dire, di getto, uno specchio concavo, e una gran lente convessa di purgatissimo ghiaccio, per ricever nell'uno e nell'altro i raggi del Sole, e nello specchio per riflessione, e nella lente per refrazione unirli quasi in un punto, e riuscendogli, gli verrebbe fatto un paradosso, se non un miracolo di natura, che sarebbe scaldare col freddo, accender fuoco coll'acqua, e liquefare il piombo col ghiaccio: per quanto vi si provasse, mai non gli potè venir fatto. *Quamquam enim* (dice (*a*)) *neoterici quidam ita hac de re loquantur, ac si levi negotio præstari possit, tamen conatibus nostris et aliorum tot difficultates offecerunt. Et in primis, inæqualis glaciei textura* (la quale massimamente nella refrazione distoglie i raggi dal punto dove la figura lenticolare a due porzioni di circolo, li farebbe naturalmente concorrere e adunarsi) *ut ejusmodi speculorum ustoriorum confectio, ad illam experimentorum classem referri mereatur, pro quorum successu fidem nostram obstringere non debemus.*

Sesto ed ultimo. Questa diversità di spiriti ch'io diceva esser nell'acqua, non può dimostrarsi con più evidente pruova, che quella de gli effetti che ne provengono nell'atto dell'agghiacciarsi: nè a questi effetti con qualunque ben regolata filosofia stimo potersi sodisfare che appaghi, altrimenti che col presuppor vero, esservi una tale diversità. Nè solamente diversità, ma contrarietà e nimicizia: e quinci assalimenti, tumulto, resistenze, e fughe e perdite e vittorie dell'una parte sopra l'altra; e tutto con violenza. Se no, onde avverrà che sia il rompersi de' vasi eziandio di metallo, e i quantunque grossi di vetro spezzarsi, e scagliarsene i pezzi due, tre e più braccia lontano? Onde il farsi o dilatarsi quella tanta aria, o a dir più vero, spiriti, che si veggono inserrati in tante bolle e cannelli? e quel levarsi un colmo su la piana superficie dell'acqua: e talvolta in capo ad esso un pennacchio d'acqua schizzato in aria, e gelato per aria, prima di ricadere? e quel che passa ogni maraviglia, d'onde quel poco meno che istantaneo dilatarsi di che che sia quello per cui l'acqua sull'aggelarsi

(a) *Tentam. physiol. de exper. quæ non succedunt f.* 4.

Digitized by Google

sospigne una sua parte per su il collo del vaso (come vedemmo addietro, e ne parleremo qui appresso) con tanta foga e con tanto impeto, che l'occhio attentissimo al vederla salire, pur non la vede senon già salita? Possono questi effetti operarsi senza avervi contesa? o contesa senza nimicizia? e contesa di parti, e di parti prestissime al muoversi, e possentissime all'operare: che in natura, o sono le spiritose, o niuna.

Conta il P. Cabeo (*a*) d'aver veduta una colonna di marmo grossa quanto non l'abbraccerebbon tre uomini (e dice vero, ed io l'ho veduta mille volte coricata in terra nella Piazza nuova di Ferrara). Questa, per fuoco fattole assai da presso, giunto il calore a muovere e rarefare gli spiriti e l'aria che v'era dentro, e forse in qualche cavità, tanto potè il puntare e l'urtare di quelle particelle distese con violenza e richiedenti maggiore spazio dove allargarsi, che vinta la tenacità che continuava quel marmo, la colonna scoppiò in due pezzi. Mille paja di buoi (soggiunge egli, e mi par vero, traendo in contrarie parti i capi di quella colonna non sarebbon bastati a quanto potè fare in lei la gagliardia d'uno spirito dilatato. Così abbiam veduto nelle sperienze passate una mezza rupe di saldissimo ghiaccio, colà presso alla nuova Zembla, risentitasi al caldo del Sollione, e rarefattane l'aria e quel tutt'altro di sottil vaporoso che v'era dentro, aver dato uno scoppio più sonoro d'ogni gran tuono, e sparsasi sopra e sott'acqua in più di quattrocento pezzi.

Contra una parte quieta, qual'è l'acqua, e i fianchi del vaso in cui è chiusa e de' agghiacciarsi, grande inestimabilmente è il poter che ha un che che sia in moto, e con impeto, a puntare e urtare: anzi, come ben parla il Cavalier Digby (*b*), *Velut totidem malleolis, sive cuneis in vasis latera arietare, eoque tandem effracto in ampliorem locum prosilire*. Ciò che di poi il chiarissimo Gio. Alfonso Borelli (*c*) didusse per conseguente da' principj già dimostrati nelle proposizion precedenti; e disse: *Itaque habemus corpora quæ vi motiva et impetu agunt contra gravitatem quiescentem ipsius aquæ, et resistentiam inertem tenacitatis vasis: cumque vis impetus major sit quacumque resistentia quiescente, hinc fit, ut necessario illa vis motiva hanc quantumcumque vastam resistentiam superare queat.*

(a) *In Meteor.* 4. *qu.* 1. *in tex.* 12.
(b) *De nat. corp. c.* 17. *n.* 2.
(c) *De motion. etc. propos.* 277.

Digitized by Google

Il ghiaccio farsi dal freddo e dal secco: nè abbisognarvi altra qualità o sustanza che stringa l'acqua come il gaglio il latte.

XXXIV.

Or qui finalmente, diducendo da tutto il fin' ora discorso quello che a me si rende più provatamente credibile intorno alla natural formazione del ghiaccio, dico, doversi attendere in ciò la *Sustanza* (come sogliam dire) *e'l Modo:* conciosiecosa che quella e questa abbiano i lor proprj effetti e le lor proprie cagioni molto differenti le une dalle altre: e mal fa chi non ben distingue, e attribuisce ad azione della forma quel che non è altro che passione della materia. Il mutar dell'acqua in ghiaccio (ch'è quel ch'io chiamo il sustanziale di questa operazione) lo stimo effetto del *Freddo* e del *Secco*, come di cagioni adeguate; nè bisognarvi altro che abbia forza e virtù di gaglio, di coagulo, di presame: come se il freddo che unisce e addensa, e 'l secco che rappiglia e strigne fosser non altro che condizioni richieste a poter lavorare nell'acqua il ghiaccio; e'l magisterio e l' operazione stessa del lavoro si avesse dalla virtù del coagulo, il quale per far d'acqua ghiaccio non dovrebbe far' altro che quello che ha già fatto il freddo e 'l secco, cioè addensarla e strignerla in sè stessa.

Gli spiriti salnitrosi, così quegli che già sono dentro all'acqua, secondo il detto poc'anzi, come quegli che per natura o per arte posson venirle di fuori, concorrono in gran maniera al lavorio del ghiaccio, ma non altrimenti che in quanto ancor'essi son freddi e secchi, virtualmente e in atto; non perchè abbiano una terza lor qualità che dia spessezza e serramento all'acqua, come dà il gaglio al latte coll'acido che gli permischia. Perciò ben si può dire, che se quegli spiriti o particelle de' sali non fosser nell'acqua, ella gelerebbe qualche poco più tardi, mai però non sarebbe ch' ella, per freddo e per secco, senza più, non gelasse: sì come in fatti gielano ugualmente parecchi altri liquori, di qualità e di sustanze differentissime tra loro e dall' acqua, come dicemmo del vino generoso, dell'acque di cannella, di rose, di fior d'aranci, di mortella; e l'agro del limone e lo spirito del vitriuolo e tanti altri licori, ne' quali sarà arbitrario il dire e cortesia il credere che v'abbia quella copia di spiriti salnitrali, che si crede esser nell'acqua.

So quello che i seguaci della scuola di Paracelso insegnano,

Digitized by Google

che la consistenza de' corpi fluidi, quando indurano, provien loro tutta dalla costipazione de' sali. Non solamente i marmi di tante vene e macchie, ma le gioje tutte essere state liquori e sughi, e i lor proprj sali averle assodate, e i lor proprj solfi colorite: ancor per me vi si aggiunga ciò che ha il Camdeno nella sua Brettagna (*a*): *Nonnunquam fluor quidam candidus in fodinis reperitur* (*lapides enim e fodinis, qui gemmis sunt similes, fluores metallicis dicuntur*) *qui per omnia crystallo est simillimus.*

Ma di quanto possano i sali all'unire, allo strignere, al commettere, e quasi continuare eziandio materie di natura fra sè tanto dispari e diverse quanto il sono l'acqua e il legno, il *Sistema rinnovato dal Gallarati* (*b*) ve ne darà a fare una sperienza infallibile alla pruova. Questa è, che *Si glaciem tersam imponas ligneæ tabulæ, et aspergas desuper salem marinum, dum iste exolvitur et penetrat in glaciem, videbis glaciem tam firmiter tabulæ adhærere, ut avelli ab ea non possit, et solum in frustula a malleo decerpi.* Così detto, risponde egli da sè stesso a quello che altri potrebbe opporgli: il sal marino aver de gli spiriti focosi, i quali anzi dovrebbono struggere, che maggiormente rassodare il ghiaccio. Nol niega: ma di quegli spiriti e di quel lor calore dice, che *In illa actione feriatur.* Intorno al qual detto è da sapersi, che la maggior parte de' sali si hanno per mostri di due nature fra sè contrarie, e tal volta opera l'una, tal volta opera l'altra: onde uno stesso principio materiale è cagion d'effetti dirittamente opposti. Così ragionando del salnitro, il Fabro (*c*), il concede nell'estrinseco *Freddo* e *Secco*, *Quamvis* (dice) *in occulto calidum et humidum sit:* il che siegue a dire ancor d'altri sali. E queste sono le ipotesi, senza le quali i Chimici non possono dar ragione che sodisfaccia alle tante e sì stranissime operazioni della lor'arte, e quindi il compassionevole impacciarsi che fanno, allora che dal manipulare passano al filosofare; e non avendo altri personaggi da mettere in palco che i sali, i solfi, i mercurj, tante sono le parti che danno a rappresentare a ciascun d'essi in questa grande Opera della Natura, che chi legge i lor libri, non solo ad ogni voltar di carta muta scena, ma gli par di sentire un nuovo prologo d'una nuova Filosofia.

Quanto dunque si è al doversi avere questo induramento come propria operazione de' sali, credal chi vuole; ma non passi dall'un genere all'altro, facendo che una stessa cagione e uno stesso effetto sien communi a materie, per così dirle,

(a) *In Darbishire f.* 443. (b) *Lib.* 2. *cap.* 7. (c) *Pallad. c.* 6.

Digitized by Google

equivoche, mentre non han commune altro che l'apparenza; come il ghiaccio e 'l cristallo, che nè pure in mezzo al fuoco si squaglia nè ammorbidisce, dove quello ad un'alito di calore si fonde e liquefassi. Con altro magistero d'arte e di mano si lavorano dalla Natura le cose non solamente perpetue, ma preziose; con altro le momentanee e vili e da lei permesse, e per così dire, tollerate più tosto che intese e volute. Queste non le ha date a comporle i sali che col terrestre sottile e fisso, che in essi è il vetro che da tutti può trarsene, sono abili a far di sè composizioni perpetue: dove all'incontro, il ghiaccio, che senza niun guadagno della natura si fa e senza niuna perdita si disfà, ella l'ha dato a fare come un giuoco al freddo, e a disfarlo come un prestigio al caldo.

So ancora, moltissime essere le sperienze de' Chimici poco fa ricordati, con le quali danno sensibilmente a vedere, non l'operazione dell'agghiacciare (chè niun fin'ora v'è giunto) ma del coagulare un licore con mescolargliene un'altro. Così lo spertissimo Boyle conta di sè, d'aver con niente più che due o tre goccioline d'un certo suo acidissimo spirito fatto incontanente ristrignersi tutto in sè, e rappigliarsi come in gelatina un vasello di non so qual'altro umore prima fluido e corrente. Ma chi non vede il niente che hanno da fare insieme l'agghiacciare dell'acqua, col solamente coagulare d'una materia, la qual prima era solida e consistente: come sono i tartari, e tutta la varietà e moltitudine de' minerali risoluti col tormento del fuoco e col magistero dell'arte in licori pieni del più sottile e spiritoso de' loro efficacissimi solfi; maravigliosi nell'operare e nel patire che fanno gli uni da gli altri, sol che si tocchino insieme col mescolarsi?.

Se i Chimici, e singolarmente il chiarissimo Boyle, che tanto industriosamente lavorò intorno al salnitro, ce ne avesse al fuoco de' suoi fornelli estratto uno spirito di qualità sì gagliarda nel raffreddare, che infusone quel poco o molto che si dovesse in un vaso d'acqua elementale, non dico ipsofatto ce l'assodasse in ghiaccio, ma pur solamente coagulasse, dandole consistenza e corpo di gelatina, avremmo onde filosofare altramente da quel che facciamo, non si conoscendo nel salnitro veruna influenza da far che l'acqua gieli, senon quella particolare del freddo e del secco che aggiugne all'universale della natura. Ma non so se egli mai vi si provasse per desiderio d'arricchire il mondo d'un così bel segreto. Ben so, che riunendo il volatile del salnitro col suo medesimo fisso, che pareva congiungere freddo a freddo, il riuscimento della pruova

Digitized by Google

fu seguirgliene tutto il contrario di quel che parea da promettersi. *Illud profecto* (dice (*a*) egli) *nemo inficiabitur sensibus externis, nitrum apprime frigidum videri: et tamen hujusce corporis usquequaque frigidi partes* (*v. g. spiritus et alcali, quorum posterius, Chymistis nihil aliud significat, quam quivis sal ustione productus*) *inter se commixtæ, nulla interposita mora, se se invicem agitant cientque vehementer. Nota loquor, cum ego hoc experimentum agerem: tantos fervores dabant, ut phialam, in qua longe minus quam uncia singulorum leniter fuerat et pene guttatim infusa, ambustis digitis ægre continuerim.*

Finalmente, è da sapersi che l'argento vivo al fargli bere i vapori, o come dicono i Chimici, gli odori del rame, o del ferro o dello stagno o del piombo, mentre fusi e caldi gli esalano, si rappiglia, indurisce e giela (come fra cento altri ha insegnato l'Alchimista Libavio (*b*)). Ma questa, come da ognun può vedersi, non è virtù nè opera di qualità che lo stringa e l'assodi: sono i minimi corpicelli, che sfumati da que' metalli e penetratigli in corpo, nel tornarsi che fanno alla loro freddezza, ripigliano ancora la consistenza: e invischiate già (per così dire) mentre eran calde, con le particelle dell'argentovivo, ora gl'impediscono l'usare la sua natia fluidità: talchè se egli divien duro e sodo, il diviene con la durezza e con la sodezza del metallo che gli si è permischiato.

Non è già da volersi dire lo stesso di quella sensibile evaporazione che provammo addietro farsi dalla neve e dal sale mescolati insieme, dentro a' quali è sepellito il vaso con entrovi l'acqua, il vino o qualunque altro sia il liquore da farsene ghiaccio. Dicemmo, che all'appressarvi la mano si sente un come vento freddo che spiri, e queste essere le particelle del sale e della neve piena d' esalazioni, che, massimamente se agitate e commosse, svaporano con gagliardia. Or queste, entrano elle nel vaso e fan nell'acqua ciò che nel mercurio il vapor de' metalli? Rispondo, che eziandio se concedessimo farsi questa penetrazione e mischiamento, non correrebbe in nulla la parità dell'uno coll'altro. Conciosiecosa che que' vapori ch'escono de' metalli fusi sieno boglienti, non solamente caldi, quando s'imbevono nell'argentovivo: e dipoi tornando alla propria loro freddezza, il fanno e'l mantengono saldo e fermo; non in quanto freddi, ma in quanto duri e per contiguazione appigliati alle già sol perciò non più fluide nè mobili particelle di quell'argento. Ma questo non è il modo di

(a) *Tentam. circa partes nitri. Sect.* 13. (b) *Lib.* 2. *Alchim. c.* 7.

Digitized by Google

formare il ghiaccio. In esso l'acqua è salda in sè stessa, non nell'altrui saldezza: e liquefatta che sia, non torna da sè a farsi ghiaccio, come l'argentovìvo, che fin che non gli si tolga di corpo l'impedimento di que' corpicelli stranieri, mai non tornerà fluido e corrente.

Ho detto, Eziandio se fosse vero che penetrasser nel vetro quegli spiriti, che la neve e'l sale svaporano: perochè il definire se il vetro (per dir solamente di lui) sia poroso, talchè possano aver per entro il suo corpo libero il passo almen le sottilissime particelle de gli spiriti che gli si avventano contro, chi si farà a sentire quel che ne dicono le sperienze, altre in pruova del sì, altre del no, forse troverà l'impresa più malagevole di quel che si prometteva.

Che il vetro sia in veruna guisa poroso, l'abbiamo espressamente negato da Geber, che come spertissimo Alchimista, l'avea tuttodì alla mano, e a diverse maniere di fuochi e d'operazioni intorno a materie di vapori acutissimi, alla cui sottigliezza ogni altro corpo si renderebbe. Adunque, *Solum vitrum* (dice (*a*) egli) *cum poris careat, sufficiens est spiritus continere ne fugiant et exterminentur ab igne: alia autem materia nulla.* Su la qual medesima pruova del non isvaporare gli spiriti da' grandi e sottili palloni di vetro adoperati a distillar minerali, e come io ho più volte veduto, rosseggianti per quelle focose esalazioni che vi fumican dentro e han tanto dell'impetuoso, che punto nulla più del dovere che si accresca il grado del fuoco nel fornello, il pallone non si tiene al troppo violento sospignerlo ch'elle fanno, e scoppia in mille pezzi: il P. Cabeo (*b*) accetta come indubitabile, che il vetro non abbia particelle tramezzate da pori. Nè a me pare un rispondergli che sodisfaccia quello del dottissimo Gallarati, che gli spiriti de' minerali tengono dell'olioso e perciò del grosso, onde sia il non poter passare per gli strettissimi forellini del vetro. La qual risposta si darebbe ancora a chi opponesse una sperienza che l'Hauzozio (*c*) contava come fatta e rifatta in Parigi. Questa fu, porre in un vasel di vetro alquanto di zolfo polverizzato, poi chiuso e suggellato a fuoco il vaso, esporlo al sole, e presine con uno specchio concavo i raggi, farne entrare il fuoco, cioè la punta dove si uniscono, a dar fuoco al zolfo: il quale a poco a poco struggendosi e bollicando venne ad empire il vaso di fumo. Allora gli sperimentatori accostarono l'odorato alla superficie dell'ampolla, ma

(a) *Tho. Bartol. Acta etc.* 1671. *n.* 62. *Geber lib.* 1. *perf. par.* 4. c. 44.
(b) *In* 4. *Meteor. qu.* 2. (c) *Lib.* 2. *cap.* 2. *fol.* 236.

Digitized by Google

per quanto curiosamente fiutassero, niuno ne attrasse fumo nè sentì aria che putisse di zolfo. Dica chi vuole che ancora il zolfo si conta fra' minerali: ma potrà egli dirlo similmente di quelle che chiamano *Quinte essenze*, estratte con particolar magistero da erbe, da radici, da fiori d' acutissimo odore e d'aliti per la loro sottigliezza penetrantissimi? e pure ancor queste chiuse in vasi di vetro non traspirano, nè si fan sentir fuori d'esso più che se fossero corpi senza spirito e senza moto.

Fra questi che sostengono il vetro impenetrabile e sicuro da ogni traspirazione, se non si contasse il chiarissimo Boyle, mancherebbono mille difenditori in un solo che val per tanti. Chi legge quel suo trattato che intitolò: *Detecta penetrabilitas vitri a ponderabilibus partibus flammæ*, vi troverà molte pruove d'un pensier tutto suo; ed è, che la fiamma lasci del suo peso nelle materie che abbrucia, perochè lo stagno e 'l piombo fusi e calcinati in vasi di vetro sigillati ermeticamente, si truovano qualche cosa più pesanti di quel ch'erano prima di mettersi a fondere: dunque la giunta di quel nuovo peso non potersi dir' altro che un peso della fiamma penetrata in quel vaso di vetro e affissatasi a que' metalli. Trattone il fuoco assottigliato o ingrossato che vogliam dirlo in fiamma, egli ebbe pertanto impenetrabile il vetro ad ogni qualunque altra sottil materia e naturale e artificiata, che *Nullatenus* (dice (*a*)) *cum iis sentio qui putant vitrum facile penetrari posse, vel, ut multi volunt, a liquoribus chymicis, vel ut quidam ab argentovivo, vel ut alii saltem ab aere nostro; cum opiniones istæ experimentis illis non consonent, quæ ad eas examinandas de industria peregi.*

Alla parte contraria, che sostiene il vetro penetrabile e poroso, non mancano autori in difesa e sperienze in pruova: ed io de gli uni e delle altre ne ho di così autorevoli e verificate, che non potendo giustamente non rendermi a dar loro intera fede, sono entrato in pensiero, se forse amendue queste parti contrarie dicon vero de' loro vetri, ma non d'ogni vetro, conciosiecosa che ben possa avvenire, che non tutti sien d'una pasta egualmente pura nella materia, o egualmente intrisa nel modo del prepararla: o per la diversa durazione e attività del fuoco, onde nasce l'uscir della fusione delle fornaci altri vetri con le particelle più strette insieme, più compresse, più continuate, più fisse, altri più rade; o nell' atto del raffreddarsi bucherate sottilmente da quegli che chiamano pori, e

(a) *Lib.* 2 *cap* 2. *fol.* 236.

servono di spiragli all'entrare e all'uscir per essi gli aliti più spiritosi.

Pur quanto a ciò, benchè a me paja in gran maniera probabile, siane che vuole. Ben'ho di certo il non dover gli Atomisti negare i pori al vetro: perochè il calore e la freddezza, che a' Peripatetici son qualità, ad essi, che come dicemmo poc'anzi, non ammettono in natura accidenti che manchino, sono sustanza: ed è manifesto il passar che fanno ogni quantunque grossa doga di vetro, che sia materia del vaso, la cui acqua entrano a scaldare o raffreddare. Dovran poi insegnarci (e'l faranno ricorrendo alla diversità delle figure) come que' pori che sono aperti al traforar per essi gli atomi del calore e del freddo, sien chiusi al poterne uscire gli atomi spiritosi e volatili de' magisterj chimici, che si conservano senza sfiorarsi o sfumare nelle ampolle di vetro eziandio se sottili come una foglia d'argento.

Ricordami dell'opporre che il Borelli fa al Gassendi (l'uno atomista all'altro, amendue grandi uomini) colà dove ne recita l' opinione del crescere che fa l' acqua in mole a forza d'atomi salnitrosi quando s'agghiaccia. *Ex recentioribus aliqui* (dice (*a*) il Borelli) *tentaverunt causam rarefactionis glaciei reddere, primo ex principiis Gassendi, qui expresse negat* (e ben fa a negarlo, ciò che non fa il Borelli) *frigiditatem esse meram caloris privationem: sed sicut in natura dantur corpuscula ignea caliditatem producentia, sic quoque dari corpuscula aliqua tetraedica, quæ frigorifica, seu alinitralia a Gassendo appellantur. Hæc dum intra aquam insinuantur, molis amplitudinem, connexionem et duritiem creare putant una cum ingenti frigiditate, et hanc esse causam rarefactionis seu ampliationis, quam aqua conglaciata acquirit.* E nella susseguente proposizione, ch'è la ducensettantesima seconda, a convincerlo di falsità in questa sua filosofia, gli oppone l'evidenza del fatto: conciosiecosa che una libbra d'acqua fluida posta a gelare, renda una libbra di ghiaccio nè più nè meno. Or se il ghiaccio si formasse a forza di corpicciuoli di freddo salnitroso entrato nelle viscere dell'acqua, quanto più di lei cresce in mole il ghiaccio fatto di lei, altrettanto dovrebbe egli crescere in peso per la nuova giunta che gli si è fatta di que' corpicelli nitrosi per cui si rarefà e cresce in mole.

Così egli. Non so poi, se riscaldando il Borelli una libbra d'acqua, e crescendo ella col rarefarsi, vorrà che quegli atomi del calore che di sè l'hanno empiuta, sieno senza ogni

(a) *Propos.* 271.

Digitized by Google

gravità o senza ogni leggerezza: onde ripesandosi l'acqua, si truovi appunto quella medesima libbra ch'era fredda poc'anzi. Ma lasciato a' sottilissimi Atomisti il disputar fra loro, e tornando al Gassendi e al proposito perchè l'ho ricordato, dico, che gelando l'acqua ancor ne' vasi di vetro chiusi e suggellati ben bene (come vedemmo nelle sperienze fattene dal Borricchio) e per conseguente, dilatandosi nel gelare, converrà dire, che sien passati per li pori del vetro que' corpicciuoli nitrosi, per cui l'acqua si agghiaccia, e 'l ghiaccio viene aggrandito.

Or'io a dar qualche ragione di me, e del negare che fo l'acqua agghiacciarsi per ministerio e per mano d'altro che il freddo e'l secco, nè abbisognarle per ciò gli spiriti del salnitro che si diffondan per essa, e ne facciano quel che il presame del latte, ho necessità d'esporre in brievi parole una sperienza fatta da gli Academici di Firenze e publicata in quel loro utilissimo libro de' *Saggi*. Avvene alquante altre del medesimo argomento, tutte dimostrazioni d'irrepugnabile evidenza, ma questa sola io ho eletta, in quanto parutami la più facile a comprendersi senza figurarla in disegno. Ella pruova, il vetro talvolta ristrignersi e impiccolire, e tal'altra distendersi e ingrandire: e questo *A forza de' corpicelli volanti del fuoco*, cioè del calore, i quali *A guisa di tante biette* (dicon que' Dotti) ficcandosi nella sustanza del vetro lo sforzano a dilatarsi.

A mostrarne sensibilmente la verità, mandarono lavorare una ciambella di cristallo ritonda e d'un braccio di diametro, e l'empierono d'acqua calda, e per misure infallibili specificate nella loro narrazione, la vider cresciuta per modo, che quel suo primo diametro d'un braccio già più non giugneva a toccarne co' punti estremi il circolo interiore. Verificata ch'ebbero questa parte, passarono a vedere dell'altra: e votata la medesima ciambella, riempieronla d'acqua di ghiaccio strutto con sale; e'l vero fu ch'ella si ristrinse in sè stessa tanto, che quel diametro, che poc'anzi non giugneva a toccare l'estremità del circolo interiore, ora sopravanzava.

Poichè dunque abbiamo, che il freddo strigne, e'l caldo allarga il vetro (comunque sel facciano: perochè quegli Academici non ci hanno espressa la machina con che il freddo ristrigne, come nel caldo per dilatare, le biette) ne siegue, pare a me certamente, che quando un vaso di vetro pien d'acqua si sepellisce dentro la neve trita, e mescolata con altrettanto salnitro (e lo stesso avverrà de gli altri allumi e sali ,

Digitized by Google

chè tutti possono adoperarsi) quella sensibile evaporazione di spiriti, che per fin con la mano appressata si sente come un vento freddo che soffi, non entra per li pori del vetro a tramischiarsi coll'acqua, e farla rappigliare come il presame il latte: conciosiecosa che il freddo secco, ristringa in sè stesso il vetro, come si è veduto nella ciambella, e ne chiude i pori se gli ha; e intanto egli, che non è corpo, nè ha mestieri d'apritura per cui essere intromesso, passa tutto da sè, ed entra a fare quel che può il freddo nell'acqua, ch'è agghiacciarla.

Onde sieno i diversi accidenti ne' diversi modi dell'agghiacciare: e singolarmente quello del furioso salto dell'acqua, gelando in una tal forma di vaso.

XXXV.

Sul cominciar del ragionamento passato separai la sustanza de gli agghiacciamenti dal modo con che avviene che si facciano, e dissi, non ben farsi a confonderne le cagioni: perochè alla *sustanza*, ch'è il puro farsi d'acqua ghiaccio, non richiedersi altro che il freddo secco: al *Modo* che talvolta ha de gli stranissimi accidenti, concorrere a produrli cagioni particolari, prese altre dall' intrinseco della materia che si aggela, altre dall'estrinseco della figura del vaso, dalle condizioni proprie del luogo, del tempo, e d'altre somiglianti varietà che spettano all'accidentale.

Abbiam dunque a soggiugnere alcuna cosa del modo. E quanto si è alla diversità delle materie che gielano, e tutte gielano a forza di freddo secco, le acque dolci e le marine, le schiette e le miste con diversi licori, agri, aromatici, dolci, e d'ogni altro vario sapore; le distillate dall'erbe, da'fiori, dalle cortecce, da'frutti; e i vini più o men gagliardi, puri o inacquati; non è da prendersi maraviglia se nel modo dell'agghiacciarsi si traggon dietro quelle diversità che son dovute a'proprj temperamenti o misture dalle loro sustanze. Anzi all'acqua stessa, o piovana o di fonte o di ghiacci e nevi liquefatte, per cagion de'diversi spiriti salini e minerali, delle cui menome particelle, abbiam provato ch'elle sono imbevute, è necessario, che nell'atto del farsi ghiaccio, ch'è l'estremo del patimento, ne sieguano de'tumulti e de'contrasti e da essi quel dilatarsi con violenza, e sospigner l'acqua in alto, s'ella ivi ha sfogo, o urtarla verso i lati del vaso con impeto possente a spezzarne etiandio que'di metallo: del che

Digitized by Google

tutto abbiam ragionato più volte, e mostratine esempi e pruove certissime, nelle sperienze già raccontate.

E qui mi sovviene alla mente (nè posso indurmi ad approvarlo) ciò che l'eruditissimo Fortunio Liceti dannò come mal pensato dal Boccaferri, colà dove questi insegnò (a), che il ghiaccio si opera per magistero d'esalazioni fredde e secche: non avendo (dice) considerato, che ancor l'acqua purificata per distillazione si aggela. Talchè il Liceti mostra d'aver creduto, che il distillar dell'acqua sia un separarla da qualunque altra materia non è acqua ridotta alla purità elementale: il che non avrebbe creduto dove ancor'egli si fosse fatto a considerare, che la pioggia, la neve, la rugiada, la grandine, pur sono acqua distillata dal Sole, che a forza del suo calore la rarefà, l'assottiglia, e la dispone a salire in alto sublimata in vapori: ma ciò nulla ostante mescolati con tanta terrestrità sottile e secca, tanti spiriti, e di sali e di zolfi, e di più altre materie minerali, che se non vi fossero, non avremmo nelle nuvole tuoni, lampi, e saette, nè tante altre di quelle che le scuole chiamano Meteore.

Or quanto alle diversità attenentisi al modo dell'agghiacciare, e provegnenti dalla diversa figura de'vasi, d'un solo mi prenderò qui a ragionare: e ne ho debito su la promessa che ne feci addietro, dove fra l'altre sperienze descrissi a lungo quella del velocissimo, e per così dirlo, istantaneo salto, che non senza ragionevole maraviglia de'riguardanti, fa l'acqua messa a gelare dentro una palla di cristallo, ch'esce in un collo lungo forse meglio d'un braccio e mezzo.

Ma prima d'entrare a discorrerne, non mi par da passarsi come cosa da non farsene caso, uno straordinario sintoma, che patisce l'acqua di questa palla (e de' esser commune a tutti gli altri vasi, ancorchè nol mostrino come fa questo) nell'atto del toccar ch'ella fa la neve o'l ghiaccio trito in cui de' profondarsi. L'acqua, a quel primo tocco, risentesi e si muove, e'l mostra visibilmente nel collo, che non è pieno d'essa fino al sommo: ma il muoversi ch'ella fa non è un ritirarsi in sè stessa verso la palla, come parrebbe doversi a quel primo sentir del freddo, di cui è proprio il ristrignere e l'addensare. Ella tutto in opposto, si augumenta e cresce con prestezza sensibile due in tre gradi di quegli che gli sperimentatori avean segnato nel collo della palla, che tutto e sempre sta campato in aria fuori del ghiaccio. Come poi al primo sentir del freddo l'acqua s'inalza un poco, così nel

(a) *De Lucer. ant. lib.* 4. *cap.* 36. *Buccaf. ibid.*

Digitized by Google

tuffar che altri faccia la medesima palla nell'acqua calda, si vedrà seguirne il contrario, cioè abbassarsi nel collo.

Questa sperienza secondo l'una e l'altra sua parte io la do su l'altrui fede per vera indubitabilmente, ancorchè per molte volte che io l'abbia fatta e rifatta, me ne sia sempre seguito quello stesso che ancor'ad altri: cioè, che sommerse o in poca parte, o per metà, o del tutto due palle l'una piccola di cristallo, l'altra di vetro quattro e più volte maggiore, entro l'acqua, eziandio bogliente, mai però quella del collo non è discesa pure un capello: ma quanto prima ha conceputo il calore, n'è seguito il cominciarsi a rarefare, e salir'alto: e'l medesimo m'è avvenuto posando l'una e l'altra su la cenere infuocata. Discender sì sempre un poco l'acqua nel collo, al toccar che ho fatto con le lor palle la neve, o affondarle in essa. E di questo secondo effetto abbiamo a cercare la cagione, anzi non altro che ricordarla: perochè già si è veduta con gli occhi nella sperienza poco fa raccontata, dello strignersi la ciambella di vetro, al porvi dentro dell'acqua freddissima, sì come al contrario la medesima allargarsi, empiendola d'acqua calda: e si allarga (dicono quegli Accademici filosofandone secondo i loro principj) *per lo ficcamento de'volanti corpicelli del fuoco che dall'acqua svapora nell'esterne porosità del vetro.*

Poniam dunque in sul ghiaccio la palla del cristallo pien d'acqua fino a mezzo il collo: ella, al primo sentir del freddo, si ristrigne in sè stessa, adunque l'acqua che le capiva in corpo ha necessità di sollevarsi e crescere nella parte vuota del collo; e ivi occupa tanto luogo, quanto glie ne ha tolto l'impiccolir della palla. Al contrario; il calor la dilata, ed ella ne divien più capace; adunque l'acqua de'calar giù nel collo quanto è il di più della tenuta aggiuntasi alla palla.

Fatta che ha questa prima impressione nel vetro il freddo della neve o del ghiaccio, egli entra a penetrarsi nell'acqua; ed ella scende nel collo per venticinque gradi o circa: e ciò perchè il freddo già ne ristrigne il corpo. Adunque (dico io) l'operazion naturale propria del freddo in pace, è condensare così l'acqua, come poco fa il cristallo della palla, e il vetro della ciambella. Se no, facciasi alcuno a dirmi da qual'altro principio siegua questo ristrignimento, dimostrato per evidenza dal discender che fanno que'venticinque gradi d'acqua, che dal collo rientrano nella palla? E se il serrarsi dell'acqua è il principio dell'aggelarsi, come mai potrà dirsi, che si finisca dalla rarefazione l'opera di quel ghiaccio, il cui primo

Digitized by Google

lavorio si fa per mano della condensazione? o quando e per qual nuova cagione muta natura e proprietà il freddo, e dallo strignere che avea cominciato, passa al contrario del dilatare? Che se non è il freddo (come al certo non è) che rarefaccia l'acqua nel ghiaccio, qual'è cotest'altra potenza superiore, che gli toglie il poter'addensare, e fornisce l'agghiacciamento senza lui, o contra il cominciato da lui? Io per me non saprei che rispondere a questa pruova del non lavorarsi il ghiaccio a forza di rarefazione: nè mi si rappresenta cosa probabile da schermirsene o sodisfarle.

Ho detto esser naturale effetto del *Freddo in pace* lo strignere e l'aggelare; non perchè operi punto diversamente quando s'azzuffa co'suoi contrarj, ma perciochè allora ne segue una varietà d'effetti, che a chi non si fa a ben divisar gli uni da gli altri, sembrano tutti cosa del freddo, eziandio quegli che son proprj del caldo. I contrarj che il freddo truova nell'acqua messa a ghiacciare, son quegli spiriti d'ogni fatta, de'quali ho poc'anzi provato lei esser piena. La nimistà ch'è tra essi e'l freddo in quell'acqua, proviene da due cagioni; l'una, perchè la maggior parte di loro tengono del focoso: l'altra, perchè così a'calidi come a' freddi (chè ve ne ha dell'una e dell'altra natura) riesce d' insopportabile violenza il sentirsi premuti e ristretti. Per l'una dunque, o ancor per l'altra di queste due cagioni, al trovarsi gli spiriti d'ogn'intorno assediati dalla neve e dal ghiaccio, che mette e mantiene e sempre più accresce l' intensione al freddo dell'acqua a cui son permischiati, dibattonsi e fan tumulto, come li vediam fare dentro alle nuvole; e vengono finalmente a quel che ho già detto esser principio innato, e universale istinto eziandio delle nature insensate, di correre ad unirsi, e fatto di tutti insieme un corpo, i più gagliardi invigorire i più deboli, e tra per l'unione e per le forze multiplicate, quanto son più premuti, tanto divenir più possenti per la maggior virtù ristretta in minor luogo. Alcune volte, nè vincono nè son vinti: come quando tutti si adunano in mezzo, e han le forze equilibrate al resistere altrettanto che il ghiaccio al contrastare. Non però mai fan pace: conciosiecosa che la virtù elastica dello spirito ristretto e chiuso con violenza mai non lasci d'urtare e spignere e puntar per uscirsene e dilatarsi: e'l dilatarsi possono ottenerlo in due modi: o per fracasso e allora il vaso e'l ghiaccio volan per aria in pezzi: o per isfogo, se hanno il per dove farlo: e questo avviene col gittar lontano l'acqua non ancora agghiacciata, e con ciò fare a sè tanto di luogo

Digitized by Google

quanto d'essa monta nel collo del vaso, fin'eziandio a traboccare. E fra questo alzarsi dell'acqua nel collo, e lo spezzarsi del vaso, quando non dà luogo a sfogare, è necessario a sapere, che non v'è, nè può esservi differenza nell'operarsi con la medesima velocità: perochè una stessa è la cagione dell'uno e dell'altro effetto: e chi non si maraviglia dello scoppiar del vaso, per così dire, in istante, non de' maravigliarsi del salire che fa quasi in istante l'acqua della palla per su il collo d'essa, trentasei o più gradi; perochè questa e quella sono opera d'un sol colpo: e quell' impeto che spezza il vaso perchè non ha uscita che basti, avendola, scaglierebbe l'acqua in alto: e quello che scaglia, se non avesse apertura bastevole, spezzerebbe la palla.

Non vi riuscirà spero, grave il vedere rappresentata e provata da un semplice avvenimento la maggior parte di questi effetti. Sul finire dell'anno 1634, e'l cominciare del susseguente, corse nella Lombardia una delle più fredde stagioni che mai fosse da gran tempo addietro. Ne' paesi piani e lacunosi, dove non posson farsi canove e volte sotterra (e un di questi è Novellara) le botti piene di vino, gelarono: e così avvenne ad alquante delle nostre del Noviziato, che da cento e più anni addietro abbiamo in quella Terra. Or quivi un de' paesani, veggendole, contò essergli venuta non so se necessità o vaghezza di sapere, se tutto o parte del vino gli si fosse aggelato entro le botti: e a farne il saggio in una, ne tolse, non senza qualche fatica, il cocchiume d' in su la bocca: indi, con un lungo succhiello si diede a trapanare il ghiaccio all' in giù, e dopo non so quanto, parendogli esser giunto al fluido, trasse fuori il succhiello; e sel vide seguitato da un cannello di vino, che per lo foro balzò furiosamente diritto in aria, e proseguì gittando più di quanto egli avrebbe voluto.

Or qui noi abbiam di nuovo quel che già contammo delle tre altre botti ghiacciate; il fuggir de gli spiriti, e quel più che possono allontanarsi dal freddo loro avversario, e perciò adunarsi intorno al centro della botte. Il poter molto più uniti che sparsi, perochè sparsi, uno non valea che per uno; dove uniti, uno val con tutti, quanto vagliono tutti. Il violento star che fanno compressi e ristretti; e quindi l'esser di continuo in atto di puntar per uscire, come nell'arco teso, lo sforzo per rivoltarsi. Aperta loro la via, balzar fuori con impeto, e far coll'ajuto estrinseco quel che farebbon da sè, se la via che loro aperse il succhiello se l'avessero aperta eglino stessi a forza d' urti e di puntate. Perciò ben può parerci che sia

Digitized by Google

somigliante a questo il salir che fa l'acqua sospinta dalla vemente dilatazione de gli spiriti nel corpo della palla. E se in quel punto, o poco appresso, l'acqua si aggela, ciò avviene, perchè gli spiriti con quello sforzo o scoppio, che ancor può dirsi, divisi e dissipati, rimangono qua e là sparsi in quelle bolle, e in que' cannelli che abbiam veduti talvolta pari al ghiaccio, comparatane mole con mole: creduti d'aria elementale, perchè essa, e gli spiriti più ancor di lei trasparenti e sottili, non hanno in che potersi divisare dall'occhio.

Questa teoria, non violenta (per quanto a me ne paja (nè al buon discorso, nè al consueto operare della natura; e quel che mi sembra più da volersi, teoria non didotta da ipotesi di presupposti null'altro che arbitrarj, perochè nè provati mai, nè mai possibili a provare, ma necessarj a credere (ciò che tanti de' moderni Filosofi tuttodì dannano ne gli antichi, nè consideran se essi vi pecchino più all' ingrosso): potrà di leggieri avvenire che non sodisfaccia, ancor perciò, che ella non conduce il lavorio del ghiaccio, nè il magistero del salto dell'acqua di questa celebre sperienza, per atomi, per vacui, per ignicoli, o focherelli, come ha fatto il dottissimo Gio. Alfonso Borelli: del quale io mi farò volentieri a ristrignere in brieve, e contrapor qui alla mia la sua, e perchè sua, non altro che ingegnosa speculazione.

Primieramente dunque, secondo quel ch'egli vuole che gli si creda (*a*), *Aeris particulæ compositæ videntur ex laminulis tenuissimis, ramosis et villosis, spiraliter contortis, quæ proinde grande spatium vacuum intra se comprehendant.* E dice *Intra se:* perochè queste laminette d'aria, gli fa bisogno che sien convolte e accartocciate, affinchè possano introdurvisi dentro le particelle dell'acqua: le quali per necessità conseguente, si vuol dire che sieno atomi di minor corpo che quegli che compongono l'aria, *Ut nimirum possint ingredi, insinuarique intra inanes cavitates tubulorum aereorum.* Piena dunque d'aria è l'acqua, e scambievolmente, piena d'acqua è l'aria sparsa per l'acqua: Il che presupposto, *Aqua communis fluida in statu ejus naturali, quid simile foret cumulo tritici intra quem plures tubuli arundinei eodem tritico pleni continerentur. Et hic constat, quod amplitudo et moles prædicti cumuli componeretur ex substantia corporea granulorum, et solidarum partium eorundem tubulorum.*

Fingiamo ora (dice egli) che que' bucciuoli o cannellini, per qualunque ne sia la forza, premuti, si vuotino di quel

(a) *De motib natural. etc. propos.* 275.

Digitized by Google

grano che li riempie; non ne seguirà egli crescimento nel mucchio che avrà tutto insieme il grano, e i cannelli vuoti? Dunque il medesimo converrà che siegua nell'acqua, dove i bucciuoli dell'aria che n'eran pieni, ne sien votati, ed essi rimangano pieni di *Vacuo*.

Nè vi dia che pensare il dirvisi, che gli atomi dell'acqua entrino ne' cannellini dell'aria. Eccovi, secondo lui, presta ad introdurveli l'azione di due principj, l'uno estrinseco, l'altro innato. Quello è il fuoco, delle cui atome particelle ogni cosa è pieno. Per esse l'acqua è fluida, perochè sempre da esse agitata: e in questa agitazione i suoi atomi percossi e urtati, son sospinti e cacciati dentro i bucciuoli dell'aria. L' innato, è il peso stesso dell'acqua, che trovando il vacuo ne'cannelli dell'aria, o vi cade, o vi si porta dentro.

Entriamo ora nell'operazione del ghiaccio: e per vederglielo lavorare, ricordivi, ciò che di sopra fu presupposto, i bucciuoli dell'aria esser dentro pelosi o velluti. Or mentre l'acqua è fluida, que'velli morbidi e molli non le contendon l'entrata: ma partitosi, non so come, il fuoco dall'acqua, i peluzzi dell'aria irrigidiscon forte, e con mirabile magistero della natura, divengono arte, e si fan machinette che rispingono l'acqua e la ricaccian fuori. Ed eccovi sul principio dell'aggelarsi crescere un poco l'acqua: come il mucchio composto di cannelli e di grano. Eccovi ancor l'aria che non più gravida d'acqua, può unir particella con particella, e farsene bollicine, qui più e qui men grandi, e talvolta grandissime.

Or di qui sino al fine di questa sua speculazione, la tela è assai lunga, e più lungo riuscirebbe il volerla stessere a filo a filo, cioè per tutti gli effetti e cagioni de'movimenti e delle posate dell'acqua nell'aggelarsi. Bastine vedere la principale del precipitoso salto ch'ella fa per su il collo del vaso: apparecchiato da varj accrescimenti e rarefazioni di grado in grado, *Quousque multiplicata et aucta tentione illa villulorum, et expulsione innumerarum aquæ particularum e tubulis aereis, consequatur vehementissimus ille saltus aquæ, et maxima rarefactio ejus, tunc præcise, quando majori ex parte glaciei consistentiam acquirit.* Così l'ha intesa e l' ha data ad intendere quell'eccellente Geometra: se poi ancora Filosofo altrettanto felice, io non mi fo giudice a definire, senon ch'egli per tutto si mostra ingegno ricchissimo di partiti, secondo la necessità dell'usarlo.

Digitized by Google

Digitized by Google

TRATTATO SECONDO

DELLA COAGULAZIONE

La *Coagulazione* non mi si attiene strettamente per debito che io ne abbia con la materia di cui solo ho preso qui a ragionare. Argomenti e filosofie di principj molto l'un dall'altro diversi sono l'*Agghiacciare* e'l *Coagulare*: e basti darne in pruova, che l'uno è accidentale, violento e ingiurioso alla natura, nella quale di ragion non ha luogo: perochè il ghiaccio e da sè non vale a produr nulla, e l'acqua, madre universale della fecondità, mentre è così da lui stretta e serrata, isterilisce e divien secca e inutile al generare. Dove, al contrario, la Coagulazione è tanto essenziale alla natura, e così necessaria e continua, che senza essa, non voglio dire come altri, nulla, ma pochissimo è quello che si compone o si produce al mondo. Sarà dunque non altro che una graziosa licenza questa che ora mi prenderò, d'aggiugnere alla Congelazione, se della Coagulazione mi verrà alla penna cosa che meriti di volersi sapere da chi non ne ha maggior contezza di me. Nè voglio io perciò condurvi a vederla operare in tutti tre i Regni, ne' quali i moderni Filosofi soglion distinguere la Monarchia di questa Natura inferiore, e sono il *Sensitivo*, il *Vegetabile*, e'l *Minerale*. Più volentieri che la moltitudine delle cose, ne accennerò la varietà de'modi ch'ella tiene nell'operarle.

Alcune Coagulazioni di sughi operate con semplice magistero.

I.

La Coagulazione è *Rei liquorosæ ad solidam substantiam, per humidi privationem , reductio.* Così fu già definita da Geber (*a*), e in meno parole abbraccia più. Quindi l'acqua, come da sè non possibile ad esser privata dell'umido, ben può, dicono, agghiacciarsi, ma non propriamente coagularsi.

Vero è che questo che Geber chiama privazione dell'umido

(a) *Lib.* 1. *c.* 53.

Digitized by Google

in un suggetto, vuole intendersi, o perchè l'umido se ne faccia svaporare, e ne rimanga il consistente: o perchè rimanendo gli si aggiunga alcuno spirito acido che ne distemperi i sali, e con ciò ingrossi e spessi quel ch'era umor sottile, e gli dia corpo e fermezza, anzi, a dir più vero, unito ad essi il faccia: *Cuncta enim acida* (disse vero David Becheo (*a*) *rodunt et coagulant: coagulando vero et ipsa coagulantur.* E questi sono i più saldi coaguli; e d'essi vuole intendersi il Willis (*b*), dove insegnò operarsi la coagulazione, *Cum corpuscula salina in subjecto quopiam late dispersa congregari, et invicem conjungi incipiunt: indeque aut sibimet ipsis, aut cum terra unita, ex fluida et molli substantia, duram et compactam producunt.*

Certe particolari sustanze fluide, basta a ristrignerle il freddo, certe altre il calore. Il freddo stringe in sè quelle che perdono quel grado di tepidezza per cui prima erano sciolte e correnti. E sol di queste è da volersi intendere quel commun detto, *Sciogliersi dal caldo ciò che si lega dal freddo.* Così l' incenso, la mirra, il balsimo, e le tante altre gomme, che sotto le cortecce delle lor piante erano umori qual più e qual meno acquosi e soluti, in uscendone a lagrimar fuori delle intaccature che perciò si fan loro nella buccia, si ristringono in loro stessi dal freddo, cioè dal minor caldo dell'aria, massimamente notturna; e avendo le particelle onde sono composti, vischiose e tegnenti, senza altro magistero che d' impaniarsi l'una l'altra, si addensano.

Così ancora qui presso a Roma, e d'attorno in più luoghi e terre, v'ha una specie d'albero, cui chiamano *Ornello*, la cui pianta sul mettersi del Sollione, per fino a tutto agosto, e parte ancor del settembre più o men vicino all'ottobre (secondo l'andare della stagione) tutto da sè geme e lagrima un'umor sottile, che ajutato da' tagli che gli si fan nella scorza, vien giù e distilla più largamente; e divenuto nel rappigliarsi, come sal dolce ch'egli è, candido, o tinto sol lievemente (come l' ho veduto sul legno stesso) si coglie, ed è manna eccellente, e ne ha in tutto la virtù e gli effetti.

Quell'*ambra gialla* e trasparente, che ravvivata dal caldo che le si fa concepire fregandola, gitta da sè un vapore di spiriti, che, comunque sel facciano, a lei traggono paglioline e fuscelletti, ancor'essa è umore coagulato, che lento lento, per la sua densità, geme e distilla dalle spaccature o spiragli di certi scogli alpestri, massimamente ne' mari a Settentrione:

(a) *David Von der Bech. Exper. circa nat. princ.* (b) *De ferm. cap.* 13.

Digitized by Google

ond'è, che percosso e spiccato dal rompere che fanno a que'sassi le onde quando si fà tempesta, come sustanza spiritosa e leggiere, galleggia, e viene a gittarsi a varie spiagge de' paesi di colà intorno alla ventura delle correnti, o del fiotto del mare che il porta, o de' venti che il sospingono a terra. Chi è d'opinione, che quest'ambra sia generata sotterra, e si getti da fontane invisibili, perochè uscenti di sotto al mare, o che sia una nuova e strana specie di fungo, nata in fondo al mare; dovrà rispondere a chiunque il domandi, se per su il fondo di que' mari a Settentrione corrono le lucertole delle nostre siepi, o volano per quell'acque le farfalle, le mosche, le api, e le zanzare? Io non vi truovo risposta; e do a considerare, se non è meglio intesa così la lor morte e la lor sepoltura, cioè, che mentre quel prezioso bitume è fluido e scorre, il toccarlo di quelle misere bestiuole è dar nella pania, e rimanervi prese. Indi, al sopracrescere della materia, dove prima erano nella superficie dell'ambra, vi si truovano in corpo: e indurita che questa è dal freddo dell'aria, atteso il bel sepolcro in che sono e vedute e serrate, ne può dire il Poeta, *Credibile est illas sic voluisse mori.* E tanto sol vo' che mi basti averne detto per sodisfare al bisogno presente. A chi fosse vago di filosofarne altrimenti non mancheranno autori, opinioni e materia in abbondanza, tanto sol che si faccia a leggere quel che ne hanno scritto Olao Magno, l'Agricola, il Cardano, il Cesis e il Bartolini (*a*), con que' non pochi che citano: e tutti, onde che si traggano il primo sugo dell'ambra, o il confessano o il presuppongono coagulato; ancorch' e' sia di quegli, che rappresi una volta, già più non tornano alla primiera fluidità: che che altri si dica, non creduto e riprovato dalle sperienze fattene, tutte ugualmente indarno. E questa a me pruova, l'ambra non esser gomma di verun'albero: perchè non truovo gomma di verun'albero che il fuoco non la dissolva: ciò che non avviene dell'ambra.

Ma in questo genere di materie, che private di quel natural grado di calore che aveano dentro a' lor corpi, e quivi eran molli, all'uscirne, or sia per l'intrinseca sottigliezza e tenuità de' lor sali, o per una estrinseca quasi tempera che lor dia l'aria, come l'acqua al ferro molle e bogliente, indurano: maraviglioso è sopra tutti quell'umore che han nelle viscere i bachi filugelli, che lavorano i bozzoli della seta. Sugo di verdi foglie di moro, concotto e coagulato in una pasta,

(a) *Olao l.* 1. 2. *c.* 8. *Agric. l.* 2. *p.* 14. *Card. de subt. l.* 3. *Cœsis l.* 3. *c.* 8. *sect.* 2. *Th. Bart. Acta Hafn. ann* 1671. *n.* 57. *et* 1673. *n.* 122.

Digitized by Google

mentre l'hanno in corpo, morbida e leggermente vischiosa; nel trarlasi fuor della bocca, quasi per lo foro d'una trafila, e andarla circolando, e tessendone quel loro prezioso gomitolo, ella s'addensa e indura per sì gran modo, che già più non v'è calore secco nè umido che basti ad ammollirla. Il chiarissimo Boyle (*a*), conta, che per isperienza fattane collo svolgere un di quei bozzoli, *Illud filum sericum unde constabat, ultra trecentarum ulnarum nostratium* (cioè dell'Inghilterra) *longitudinem, dimetiendo exporrigebatur: nec tamen nisi grana duo cum dimidio ponderabat.* L'*Ulna* commune, l'abbiam definita da Giuseppe nel primo libro de Bello Judaico, *Quanto l'uomo si può aprire nelle braccia.* Densità dunque e saldezza ugualmente diffusa per una così lunga tratta di filo, mostra, che la materia stessa portava seco il coagulo disposto ad operare, solamente che a lei si togliesse quel calore che la tenea morbida nel ventre del filugello: e ancor perciò che adunata, tanto meno abile a indurire, quanto più difesa dal raffreddarsi.

Certi umori del corpo dell'animale coagularsi, e certi no.

II.

De gli umori de' quali abbiamo con ammirabile providenza della natura allogati e partiti per tutto il corpo, ciascuno al suo ministero, ricettacoli e vasa e fonti e canaletti e cisterne, e scolatoi e conserve, non m'è qui mestieri di ricordarne altro che due partite; la scialiva, le lagrime, il sudore, l'orina non possibili a coagularsi nè dentro nè fuori del corpo: forse perchè loro il divieta quel proprio sale di che ciascun d'essi è temperato. E pruovasi dal mantenersi soluti e liquidi, con mescolar loro del sale, altri umori per loro natura disposti a coagularsi: e se ne ha in fede la certissima sperienza da ognun saputa e più volte rifatta e ricordata da Regnero Graaf (*b*), colà dove *Saepissime* (dice) *salem volatilem cum sanguine permiscuimus, qui propterea fluidus permansit: quod a nullis rebus ipsi permiscendis certius quam a salibus volatilibus expectaveris.*

La contraria partita degli umori sono, il siero del sangue, l'acqua inchiusa nel *pericardio* cioè nella tonaca di cui il cuore è circondato e vestito: il sugo del *pancreas*, che col suo mezzano condotto mette capo e stilla nel primo degl' intestini; la *linfa*, massimamente se attinta dalle sue glandule, nelle quali

(a) *De mira subtil. effl. cap.* 2. (b) *De succo pancreatico cap.* 8.

Digitized by Google

o si ricuoce o si raffina, e poi si mischia col *Chilo* per mantenerlo fluido e corrente: e su per li condotti del medesimo sale ad imboccarsi e mettere nella vena *Succlavia*, che il porta giù ad entrare nel seno destro del cuore a mescolarsi col sangue. Or questi umori, se si appressano al fuoco, leggiere quanto sol basti a farne svaporare l'umido acquoso, si rappigliano in gelatina, e ne rimane il vischioso e 'l tegnente. Di che poi questo loro coagularsi sia indicio e segno, udianlo dal dottissimo Lower (*a*), che ragionando del sugo pancreatico, *Humorem istum* (dice) *non mere excrementitium, aut instar roris stillantis, aqueum, sed seri potius nutritii e sanguine promanantis, partem esse ex inde constat, quod ignis calori vel paululum admotus, non aliter quam serum sanguini post venæ sectionem innatans, aut lympha e glandulis secreta, in gelatinam albam incrassatur: qualem consistentiam nec sudor neque urina qualicunque coctione acquirit.* In fede poi del coagularsi che fa quell'umore in che nuota il cuore, siegue a dirne, che *In sanioribus tam manifesta res est, ut aperto jugulati bovis pericardio, magnam plerumque concretæ gelatinæ copiam invenies, quæ extincto tantum calore partis, aut sponte sua, aut a frigore, in istam consistentiam congelatur.* Così dunque il freddo (secondo questo buon notomista e filosofo) coagula l'umore inchiuso nel pericardio, come il caldo lo stillato dal pancreas. Se già ancor di quello non fosse vero lo scrittone dal poc'anzi allegato Regnero, che *Viscidior succus pancreaticus, ad minimum frigus externum concrescit.* Che che ne sia, il coagularsi di questi sughi a forza or di calore, or di freddo operanti in essi un medesimo effetto; l'uno con iscemarne l'umido acquoso, l'altro con istrignerne e addensarne le parti vischiose, dimostra, ch' e' non sono da contare fra gli umori escrementizj. Il che pare a me che si pruovi ancor meglio con la testimonianza della natura, mentre ella non ha aperti nel corpo dell'animale, condotti e canali che li menino fuori: come vediamo averli le lagrime, la scialiva, il sudore, l'orina.

Perchè il sangue non ci si coaguli nelle vene.

III.

Ma del sangue, quanto si è alla presente materia del coagularsi, quel che in prima mi si offerisce degno di ricercarsi, è, qual sia la vera cagione del mantenersi fluido nelle vene quello che appena trattone fuori, senza altro ajuto che di sè

(a) *De corde cap* 1.

Digitized by Google

stesso, rappigliasi. Di questa fluidità dunque del sangue ne'vasi, e ancor nelle parti, forse non vi sarà a cui non se ne rappresenti per necessaria cagione l'una di queste due, anzi amendue unite; dico il moto e 'l calore. E quanto si è al calore, il sangue il riceve e 'l porta seco dal fuoco innato del cuore, ed è tanto, che per lui si mantien caldo, vivo, e operante tutto il corpo dall'un'estremo all'altro: e affin che mai non si raffreddi nè intepidisca, tutto il sangue, parecchi volte il dì torna a rimettersi e rinfocarsi nella fucina del cuore. E questo l'ha dal moto che chiamano di *Circolazione:* cosa oramai provata con tante sperienze visibili a chiunque ha gli occhi e vuole adoperarli, massimamente osservando gli effetti del legar che si fa le vene a gli animali che si notomizzano vivi; e a quegli delle *Valvole* o cateratte, che sono in tanto numero, e sì diversamente formate alle imboccature del cuore, e per tutto le vene: che pertinacia o ignoranza, volontaria l'una e l'altra, sarebbe il tuttavia negarlo. A me non si comporta il farne qui trattato o lezione al disteso. Veggane chi n'è curioso lo scritto da que' valenti maestri, che sono stati Guglielmo Harveo, Giovanni Waleo, Riccardo Lower, Tomaso Bartolini, e ancor'altri spertissimi notomisti e filosofi; da'quali abbiamo in questo argomento libri e trattati d'irrepugnabile autorità. A me basta dirne col dottissimo Harveo, che se i battimenti del polso (i quali rispondono a' movimenti del cuore) non fosser più di due mila in un'ora, cioè il meno che sogliano essere (perochè il Bartolini ne conta fino a quattromila quattrocentocinquanta) e il cuore, collo strignersi che fa nella sistole, non ischizzasse nella grande arteria più che una dramma di sangue (ma egli è più, cioè quanto glie ne infonde nel seno sinistro l'orecchia che gli sta sopra; ed è la misura con che in ogni diastole il riempie) le circolazioni di tutto il sangue in un corpo umano, si rifarebbono ben ventiquattro volte al giorno: che è quanto dire, il sangue correre per li canali delle arterie dal cuore fino alle parti estreme del corpo, come dal centro alla circonferenza: e quindi, per le *anastomosi*, o imboccature delle vene con le arterie, tornar come dalla circonferenza al centro, cioè da ogni parte del corpo al cuore, a ripigliar da esso nuovi spiriti e nuovo calore.

Or questo è il perpetuo muoversi, e 'l sempre nuovo riscaldarsi ch'io diceva potersi credere, che, senza più, bastino ad impedire che il sangue non ci si coaguli dentro le vene. Ma una sperienza di mano dell'eccellente Notomista Waleo (*a*),

(a) *De motu chyli ad Th. Bartolin.*

Digitized by Google

mi persuade essersi meglio apposto il dottissimo nostro Cornelj, attribuendo il non rappigliarsi del sangue ad una cagione di più alto principio. Trasse il Waleo dalla grande arteria assai vicino al cuore, anzi dal cuore stesso d'un' animal vivo, un bicchiero di sangue, e un'altro dalla vena cava dove ha più grosso il tronco. Il primo era tutto vivace, chiaro, florido, e di colore acceso: l'altro, al contrario, quasi torbido e scuro, morticcio e scolorito. E tanta è la sensibile differenza che apparisce fra questi due sangui, che l'Elmont (*a*), forse non sapendo ancor nulla del circolarsi che fanno, si ardì a definire, quello delle arterie essere animato e vivo, l'altro delle vene, morto e cadavero. Or questi due del Waleo, raffreddati che furono, già più non v' ebbe differenza in nulla sensibile fra l'uno e l'altro: mercè dell' essere svaporati dal sangue arteriale quegli spiriti ond' era tutta la vivacità e 'l buon colore che in lui si vedeva. Nè egli dovea ritenere in sè quegli spiriti, sì come in lui messi o desti e riaccesi dal cuore, acciochè scorrendo per li canali delle arterie che il portano a diramarsi per tutto il corpo, l' imbeva d' essi, e col loro calor vitale l'avvivi.

Così presupposto e provato, udiamo il Cornelj (*b*) nel settimo di que' suoi coltissimi Proginnasmi. *Falsum est quod nonnulli opinatur, sanguinem inter venas vi caloris liquescere. Nam cum semel ille e venis eruperit, spissari statim incipit, etiamsi intra calentia vivi animalis viscera excidat, vel in ferventem fideliam effundatur.* Indi conceduta qualche apparenza di probabil ragione a chi sostiene la fluidità del sangue cagionarsi dal moto che incessantemente il circola e 'l dibatte, ne soggiugne egli la cagion vera, cioè: *Inest in sanguine tenuissimus quidam halitus, omnium plane vitalium operum effector et auctor: cujus vi, sanguineæ atomi incitatæ, solute fluunt ac liberæ; atque adeo nunquam inter se cohaerescunt. At ejusmodi halitu expirante, statim sanguis concrescere incipit: illius enim particulæ cum quiescunt, mutuo nexu perfacile implicantur.* Che poi questo vitale spirito di che il sangue è imbevuto, non sia una imaginaria ipotesi, il pruova con eziandio la testimonianza de' sensi: conciosiecosa che noi veggiamo (dice) *E sanguine adhuc calente exhalare vaporem quendam, qui linguam, palatumque acri ac prope salsa mordacitate perstringit. Quin salsilago hæc manifesto se prodit in sanguine intra vivi et palpitantis etiamtum cordis conceptacula*

(a) *Fol.* 115. *n.* 21. (b) *De Vita.*

Digitized by Google

contento: quæ mox evanescens, concretum sanguinem gustatui dulciorem reddit.

Che dunque pur nondimeno possa esser vero che il sangue si coaguli dentro a' vasi e alle parti del corpo, è manifesto a dire, che non proviene senon da cagione violenta e mortale. L'attribuiscono ad alcuni veleni, il cui insuperabile eccesso del freddo spenga e ammorzi le fiammelle de gli spiriti che danno il calor vitale al sangue. E tal per avventura fu il sugo di quella possentissima cicuta dell'Attica e d'Atene, della quale avendo Socrate beuta una tazza, il carnefice dopo alquanto rivenne, *Et eum tangens, pedes et crura consideravit: paulatimque manu ascendens, ostendit frigere eum, atque rigere, aitque, Cum ad cor pervenerit, tunc esse discessurum* (*a*).

Lavoransi per mano de' Chimici diversi licor minerali di tanta acidità, che infusone alcun poco con uno schizzatojo nelle vene d'un'animal vivo, ne fa rappigliare immantenente il sangue. Forse fu il curiosissimo Boyle il primo, a cui ne cadde in mente il pensiero, e riuscitagli felicemente la sperienza, ne fece la sposizione alla Compagnia reale di Londra (*b*): ond'è seguito il publico lamentarsi di que' dotti Academici, al vedere, che da' forestieri sien rubate e vendute per proprie le cose loro. Ma che che sia di ciò, voi troverete universalmente vero (disse (*c*) Regnero) che se *Cum sanguine spiritum aliquem acidum permiscueris, dictum, factum, sanguis magis vel minus coagulabitur, prout spiritus ille magis vel minus acidus fuerit.*

Finalmente, leggo in Ippocrate, potersi nel corpo stesso produrre e mescolarsi col sangue cosa che il coaguli e ne fermi il moto e ne spenga gli spiriti. *Postquam venæ* (dice (*d*) egli) *pituitam in se ipsas traxerint, necesse est præ pituitæ frigiditate sanguinem magis sisti ac perfrigerari.* E poco appresso: *Et si quidem sanguis ac reliquum corpus superarint, ita ut calescant, homo evadit. Si vero pituita prævaluerit, sanguis magis perfrigeratur et coagulatur: et si frigiditas et congelatio augescant, penitus congelascit, ac perfrigeratur homo, et moritur.* E questa per avventura è la cagion più vera delle apoplessie eziandio fortissime; non l'acidità di non so qual'umore, da cui vogliono che sia provenuto il trovarsi in così fatti morti il sangue rappreso nelle vene del celabro.

Quanto poi alle *Sincopi cardiache*, io peno a persuadermi, ch'elle provengano da repentina congelazione del sangue nel

(a) *Plato in Phædone.* (*b*) *Oldenburg fol.* 447.
(c) *De succo pancreat. c.* 8. (d) *De morbis lib.* 2 *n.* 88.

Digitized by Google

cuore, o presso alle imboccature della grande arteria nel seno sinistro e della vena cava nel destro (*a*): e che il farsi questo quasi istantaneo agghiacciamento dell'uno e dell'altro sangue, provenga da un subitano concorso di spiriti salini freddissimi, massimamente i nitrosi, che tutto insieme spengano il calore, e dian corpolenza e sodezza al sangue. Questo ristrignimento per violenza di freddo, perchè nol fanno in ogni altra parte del corpo più tosto che in questa del cuore calda più d'ogni altra, e per così dirla, bogliente? Anzi, se nelle parti e ne'vasi più lontani avessero i freddissimi spiriti del sale cominciato a rapprendere il sangue, qui presso al cuore e nel cuore stesso dovrebbono esser vinti e sottigliati da quella sua grande effervescenza. Nè il trovarsi dopo aperto il cadavero d'un de'morti per sincope, avere il sangue aggrommato sì da presso il cuore e nel cuore stesso, è argomento che basti a provare essersi quella morte repentina, e quella perdita di tutti insieme gli spiriti vitali cagionata più tosto dalla congelazione, che dalla soffocazione del sangue provenuta da cagioni non così agevoli a conoscersi, come questa materiale che si vede dall'occhio.

Se il sangue abbia fibre dentro le vene: e se trattone, si coaguli per cagion d'esse.

IV.

Ragionato a bastanza delle cagioni ond'è che il sangue non si coaguli nelle vene, maggior che fare avrò intorno al coagularsi ch'egli pur fa, tratto fuor dalle vene: nè, a dir vero, ancor mi si dà a veder dalla lungi qual via io abbia a prendere per cui uscir d'ogni perplessità. Se come d'altri umori del corpo abbiam veduto addursi una cagion manifesta, in quale il calore, in quale il freddo, e per lo commun de gli umori abili per natura a rapprendersi, lo stringente dell'acido: così avvenisse nel coagularsi del sangue, non avrei fatica a spacciarmene. Quel che mi dà pensiero sono le fibre che v'intervengono.

Perochè, primieramente, che ne sia pieno il sangue vivo nell'animale, mel pruovano le sperienze e il commun sentimento. *Quando quis victimam mactat* (scrisse (*b*) Ippocrate) *donec calidus fuerit, liquidus est sanguis: postquam autem perfrigeratus est congelatur. Si vero quis ipsum conquasset, et fibras eximat, non congelatur. Fibrae enim frigidae sunt et*

(a) *Veggasi il Gallerati lib.* 2. *cap.* 8. *p.* 267. (b) *De carnibus n.* 9.

Digitized by Google

glutinosae. Or queste fibre non si producon nel sangue dell'animal vittimato, sol da poi ch'egli n'è uscito. Se ciò fosse, m'acqueterei al detto del Willis, colà dove facendo una quasi adeguata distinzione delle parti del sangue tratto fuor delle vene, e riscontrato in più cose col latte, *Portio* (dice (a) *purior et sulphurea, cremoris instar, in superficie concrescit; quae in sanis splendide rubescit; atque haec flori lactis respondet. Huic substernitur crassamentum purpureum, quod constat e filamentis et fibris una coincidentibus, et velut in parenchyma concretis. Etenim calore absumpto et mistionis vinculo soluto, partes fibrosae se invicem implicant, et pondere suo in coagulum crassius subsidunt, etc.*

Io a persuadermi, le fibre non esser di fatto nelle vene in forma di fibre, ma solo nella materia grossa e terrestre, abile a formarsene fibre collo strignimento del freddo, adoperava quell'osservare che ognuno avrà fatto, tutte l'erbe, tutti i fiori, tutti gli sterpi d' un prato e d'una quantunque spaziosa campagna, vestiti in non so quanto spazio d'una notte serena, di sottilissimi velli creduti, ma al creder mio falsamente, opera di ragnateli, cerchi e mai non trovati di giorno, ed accordatisi l'infinita moltitudine che dovrebbono essere, ad uscir delle lor tane nel bujo e nel freddo della notte, a far tutti insieme un lavoro per essi di nessun pro, perochè non sono reti e ragne tese per procacciarsi da vivere, ma fila sparse alla ventura dall'un'erba, dall'una fronda e dall'un ramo all'altro. Questo a me par certo essere magistero attenentesi a' meteori. L'aria aver quell'umore, per così dirlo pituitoso, a cui qualche spirito, un po' acido della terra dia l'unirsi e l'aver consistenza. Così forse potersi imaginare ancor del sangue: trovarsi in esso una qualunque sia materia un po' tenace, disposta a patir l'impressione del freddo estrinseco e rappigliarsi in quelle fila che chiaman fibre. Ma un tal pensiero me l'ha scoperto vano il vedere, che traendosi sangue dal piede posto, per agevolarne l'uscita, in una conca d'acqua o calda o almen tiepida, certamente non fredda, diffuso il sangue per l'acqua, se ne veggon le fibre cadute al fondo. Adunque non ve n'era sol la materia dissipata e disposta ad unirsi e lavorarsi dal freddo: ma le fibre stesse, che col sangue caldo passate per lo taglio della vena all'acqua calda, la loro medesima gravità ve le porta al fondo.

Con tal presupposto di trovarsi attualmente le fibre dentro le vene, ed esserne la parte, senza dubbio, più materiale

(a) *De febribus cap.* 1.

Digitized by Google

e più grossa, mi si fa agevole ad intendere la cagione di quel che m'è avvenuto di vedere in un giovane complesso, robusto e di gran cuore; allora che trattogli sangue dalla basilica, sopravvenne uno sformato ingrossar della vena: e per la violenta tensione ch'ella pativa, e non poter correre all'in su il sangue, che ivi sempre più s'aggrommava, venirgliene spasimi da soprafare ogni gran pazienza. Chi gli diè il taglio, poco savio e meno esperto in quel mestiero, fece una così piccola apertura alla vena, ch'ella non potè gittare altro che il sottile del sangue, e'l rimanente grosso, fermatosi dentro la vena ivi stesso dove era corso, e d'onde non avea tragitto bastevole ad uscirne, adunò una massa di fibre, le quali poi si convennero trarne, scarnando un braccio, e dando alla vena un taglio lungo oltre a sei dita.

Finalmente, vaglia d'ultima pruova alla certezza che può volersi in questa materia, tutto intero il quarto capo del secondo de' quattro eccellenti libri che Aristotele scrisse sopra le parti degli animali. Quivi dà alle fibre un temperamento terrestre. Niega averne le damme e le cerve: *Quamobrem id sanguinis genus* (che non ha fibre) *nunquam spissatur*. Ed io v' aggiungo, tanto essere il non averle, quanto il perderle: e non esser miracolo, che un sangue colto con ispugna o con pezze line, e spremutone e separatene, o dislatte con quella pressione le fibre, mai più non si coaguli. Più gagliardi (siegue a dire il Filosofo) esser gli animali che hanno il sangue più fibroso: più savj quelli che l'han più tenue e più agevole a muoversi: il che riesce vero ancora de gli uomini: e l'api, dice, e le formiche prive di sangue, pur sono a maraviglia ingegnose e provide. *Quorum ergo sanguis fibris admodum multis crassisque refertus est, hæc terrena amplius constant natura et animosa, iracunda, proindeque furibunda sunt; ira enim calorifica est. Solida autem firmioraque omnia calefacta, vehementius quam humida calefaciunt: fibræ vero solidæ terrenæque sunt: itaque quasi fomenta in sanguine efficiuntur fervoremque per iram accendunt: ex quo fit ut tauri et apri animosi, iracundi furibundique sint: sanguis enim eorum fibris refertus est: et quidem taurorum sanguis celerrime coit et durescit. At si fibras detraxeris, sanguis non cogetur*. Così egli: e dell'essere e de gli effetti che sieguono dall'essere il sangue dentro alle vene, attualmente fibroso. Altre cagioni più universali a me se ne offerivano, ma perchè non rilievano al fatto presente, volentieri le taccio.

A questo lungo ragionar che sin'ora ho fatto intorno alle

Digitized by Google

fibre del sangue, avute per la vera cagione del suo coagularsi, confesso avermi indotto il non saper'io intendere che mi sodisfaccia, come si accordi con esse la *Circolazione del sangue*, la quale pur con diverse e tutte irrepugnabili dimostrazioni provata, come ho detto, fino all'evidenza de gli occhi, non par che possa altro che temerariamente negarsi. Or' io non so a bastanza comprendere, come il sangue si travasi dalle arterie nelle vene per condotti tanto sottili, che saran più grosse le fibre che entrano che le vene che le ricevono. Il diramarsi che le vene e le arterie fanno, e'l tanto più diminuirsi in grossezza quanto più si distendono in lunghezza, conduce finalmente le une e le altre alla sottilità d'un filo, per non dir d'un capello. E se nel sangue vivo non sono così solide come (dirò così) nel morto, cioè nel separato dal corpo; pur neanche saran così liquide e disfatte che passino per le angustie d'un troppo piccol taglio fatto nella vena basilica, come dimostrammo poc'anzi; e queste entreranno per l'imboccatura di venette sottili tanto che si comparano co' capegli? Peggio poi per chi niega questa anastomasi delle arterie con le vene (come la niega il Kerkringio (*a*) ed altri): perochè, come ognun può vedere, multiplican le difficultà, se le vene hanno a sugare per attrazione o ad ammettere per compressione il sangue sparso dalle arterie per la carne: già che dovunque ella sia leggerissimamente ferita, pur gitta sangue: e certo non v'ha per tutto essa arterie o vene, sì che una punta d' ago nè pur possa trovar dove ficcarsi un pochissimo che non abbia a ferirne alcuna. In questa supposizione si converrà assegnare dove le arterie depositin le fibre, e come se le imbocchino e le riassorbiscano le vene.

Or' io, a bilanciar le ragioni dell' una parte e dell' altra, truovo assai più ragionevole il negar le fibre in essere attuale al sangue vivo. E il più che possa dirsi essere, che il sangue nelle arterie ne ha sol la materia, a cui, rarefatta e assottigliata dal calor de gli spiriti, non è permesso l'addensarsi in fibre: ciò che di poi fa nelle vene, dove il sangue è già sfiorito di spiriti e più freddo e più denso: e venendo dalla circonferenza al centro, cioè dall'estremità al cuore, truova sempre i canali delle vene più ampj e con ciò più acconci a portarlo, così denso e ingrossato come egli è. Nè potersi opporre, che ancora il sangue tratto fuor delle arterie si coagula e si ristrigne: perochè questo mai non avviene, che già non ne sieno svaporati gli spiriti, secondo l' osservazione fattane dal Cornelj.

(a) *Kerkr. Spic. anat. Obser.* 5. *et* 8.

Digitized by Google

La providenza della Natura non ha impacciato con un tal certissimo impedimento il continuato correre che de' il sangue, eziandio per le sottilissime arterie, e da esse trapassare con la medesima velocità nelle vene. Se quelle venti fino a venticinque libbre di sangue che un' uomo ha in corpo gli si de' circolare, non dico come altri, quaranta e più volte al giorno, ma quelle sole ventiquattro che suppose l' Harveo attenutosi al meno; a che mettergli fra' piedi quel grosso e niente bisognevole impaccio al dover'esser sottile nell'abitudine e disbrigato nel moto? Il parlarne che fa Aristotile come se elle veramente vi fossero, non importa ch'elle vi siano, senon quanto alla terrestrità che rende il sangue disposto a concepir più calore e più ira che il tenue e men denso. Che poi vi sia quella terrestrità si pruova dal presto coagularsi e strignersi fortemente: e tanto basta al bisogno di chiamarlo eziandio nelle vene fibroso.

Fu osservazione d' Ippocrate (*a*), che *Si quis corpus hominis secet, ubicunque velit, sanguis calidus fluet: et quandiu sane calidus fuerit, liquidus erit. Postquam vero refrigeratus est, tum ab intrinseco frigido, tum ab extrinseco, pellicula fit et membrana: et si quis, hac pellicula detracta, modico tempore sinat, aliam pelliculam factam videbit: si vero quis hanc semper adimat, alia rursus pellicula a frigido generatur.* Or chi sarà tanto dolce di sale, che si dia a credere, il sangue caldo esser fatto a lamine, a piastre, a suoli, perchè il vede così sfogliare dal freddo? Non altrimenti le fibre: anzi queste con meno probabilità: perochè quelle separabili superficie osservate da Ippocrate posson vedersi: delle fibre il niegano, fuor solamente nell' acqua calda. E noi che diremo a questo? Null' altro, se non che il pur solamente vederle tre e quattro volte più grosse che le fila di quelle sottilissime venette per cui hanno a passare nel circolarsi del sangue, mostra ch'elle non v'erano in atto di fibre. E questo ancora è poco. Ho testimonj autorevolissimi e di veduta, che tratto sangue da un piede, e confusone il più sottile còll'acqua calda, quelle sfilaccia che si posan nel fondo sono alle volte poco men d' altrettanto che il sangue uscito della vena del piede. Domine, tante fibre in una donna, quante non ne ha un toro in altrettanto sangue? Non perciò mi fo io a voler definire quale appunto sia la loro particolare sustanza. Questo ne ho di certo, il sangue essere un mischiato di parecchi umori confusi in uno, e separabili l'un dall'altro, tutti dentro al corpo, alcuni ancora

(a) *De carnibus n.* 10.

Digitized by Google

fuor d'esso. Questo che va con nome di fibre, s'abbia per un di quegli, che a dirlo con le parole del Willis (*a*), *Pondere suo in coagulum crassius subsidunt et caseosæ lactis portioni respondent.*

Della coagulazione dell'ossa, e dell'acido che le sfarina.

V.

Parecchi altre sono le coagulazioni che al continuo ci si van facendo nel corpo. Ma che dico solamente parecchi, se tutto il corpo d'ogni animale, a ripigliarne il suo lavoro da capo, è lavoro di coagulazione? e tuttodì vediamo che non poche sono le parti che, come abbiam detto di quegli umori che si addensano, così queste già addensate, sciogliendosi a forza d'umido e di caldo, si risolvono in gelatina.

Le ossa stesse sono umore coagulato e a poco a poco indurito. E se il sono eziandio le pietre, *Coagulatio enim, quæ dicitur petrificatio* (come scrisse vero (*b*) il Kergero) *succo aliquo vel spiritu, ut communiter ajunt, lapidifico perficitur. Is nihil aliud est quam certum lapidis seminium, vel forma lapidis, succo aliquo vel tenuissimo corpore amicta:* nol saranno le ossa, che nella prima loro formazione, e per alquanto appresso, non solamente son morbide, ma un' umor sì molle, che a premerlo, eziandio se leggermente con le dita, si dissolve come ogni altro fluido più o men saldamente rappreso? E verissima è l' osservazione del Boyle (*c*), le ossa ne' vivi, per quanto dura il loro augumentarsi e crescere, aver tutte le lor menome particelle in moto con quell'insensibile sofficcarsi e penetrare che fa (direm così) tra un grano e l'altro il lor proprio alimento; fluido all' entrare e riempirne le cavità de' pori e sospignerne per ogni verso conveniente le particelle; ma per condizione di tempera disposto a riseccarsi, a indurire, a divenire sustanza d'osso più o men saldo e petroso (chè di questi ancora ve ne ha nel corpo) secondo il richiederlo della virtù seminale, che ha l'idea del tutto variamente distribuita, con la varietà che si conviene alle parti e organiche e similari.

Che poi ancor dopo l'essere noi già pervenuti alla consistenza ci si continui a far nell'ossa qualche coagulazione bisognevole a ristorarne quel che pur se ne attenua e ne svapora, dove altro non v' abbia, il pruova la sperienza del far

(a) *De febribus cap.* 1. (b) *De ferment. Sect.* 2. c. 8.
(c) *De fluid. et firm. Sect* 28.

Digitized by Google

bollire nell'acqua un'osso ignudo, tanto migliore, quanto più si avvicina a fresco. Egli al certo, per quantunque bollir si faccia, non si liquefarà, nè puollo, perochè, come insegnò il Filosofo (*a*), *Quæcunque a sicco calido concrescunt, hæc quidem insolubilia:* ma l'umore, per così dirlo, nutrimentale di che ha pieni i pori e dovea farsene osso, tratto fuori coll'ingrossarlo che fa l'umidità e rarefarlo il calore dell'acqua bogliente, fa che la semplice bollitura, senza più che quel sugo che ne ha estratto, ne divenga gelatina: e ciò per più volte, ma sempre con minore spessezza di quel coagulato.

Ben' ha del maraviglioso lo sfarinare che i cani fanno le ossa inghiottite intere e dissolute lor nel ventricolo, onde poscia le rendono condotte a tanta sottigliezza di particelle, che il dottissimo Boyle, Chi mai, dice, altrimenti che per isperienza fattane una e più volte, si farebbe a credere che quella polvere, che or si vede macinata sottile quanto il più far si possa, poche ore prima era osso durissimo? La natura ha data a' cani tal facultà, acciocchè estraggan dall'ossa quel sugo sustanziale di che han piene le lor menome cavità. E questo nol fanno a forza di calore che le mollifichi e le smaltisca.

L' Elmont ha dimostrato, per quanto a me ne paja, con fisica evidenza, che *Calor efficienter non digerit, sed tantum excitative.* E veggiamo che animali di freddissimo stomaco, e che ingojano il cibo intero, come fanno i pesci, lo smaltiscono e'l passano in brevissimo tempo. E quanto si è a' pesci, il medesimo Elmont, ragionando nell'*Aura vitalis* della generazion de gli spiriti, *Est ergo* (dice (*b*)) *spiritus vitalis sanguis per vim fermenti et motus cordis, resolutus in auram salsam illuminatam vitaliter. Quod lumen in nobis est calidum. In pisce vero friget actualiter, sic ut nunquam, quandiu vivit et subsistit, queat ad caloris potentiam adspirare.*

Or queste e più altre osservazioni fatte dal P. Cabeo (*c*), l'indussero a difender vero, che il calor naturale è d'una specie diversa da quella del fuoco elementare. Io mi fo a credere ch'egli quanto a ciò avrebbe rinvenuta la verità, sol che avesse atteso a quel che non fuggì la veduta e l' odorato del medesimo Elmont, in virtù de' quali, *Comprehendi* (dice (*d*) egli) *tot putrefactionum varietates, tot stercora unius panis, specie diversa, quot species animalium pane nutriuntur.* L'acido del fermento, per cui si dissolve e si smaltisce il pasto,

(a) *Meteor.* 4. *tex.* 21.
(b) *Trattato, Calor etc. Et in phys. Arist. et Galeni ignara. Et alibi.*
(c) *In* 4. *Meteor. t.* 1. *q.* 8. (d) *Spiritus vitæ num.* 9.

Digitized by Google

ogni specie d'animale ha il suo proprio: e con esso tal distempera i duri semi che inghiotte interi, tal l'erba molle, tale il fieno secco e la paglia, tale le carni crude, e così d'altri pasti. Ciascun non è abile a tutti per vemente che s' abbia il calor naturale nella fucina dello stomaco: e quindi l'esser fra loro così diversi gli escrementi d'un medesimo cibo preso da diversi animali, come diverso è il fermento de gli stomachi di ciascuno. Quindi ancora lo sfarinare che il cane fa le ossa intere: non certamente a forza di gran calore, come io diceva poc'anzi, ma d'un'acido solvente adatto ad un tal suggetto. Come l'acqua forte dissolve l'argento, l'acqua regia l'oro: nè questa può dissolver l'argento, nè quella l'oro. Se poi l' Elmont s'apponesse, traendo il fermento e l' acido corrosivo, come ancor' altri han fatto, dalla milza al ventricolo, ne rimetto la decisione a' Notomisti moderni, che per molti anni e con moltissimi sperimenti e ragioni prese dalla circolazione del sangue, e la disposizion delle valvole che impediscono il riflusso del sangue dalla milza al ventricolo e da questo a quella: han dimostrato error di mente e d'occhi essere quel canaletto, per cui si presumeva portarsi dalla milza al ventricolo l'acido del fermento. Fra' quali il dottissimo Boc Silvio, *Quidquid* (dice (*a*)) *de vase brevi tanto cum apparatu, pompa, strepitu et ridiculo imperitorum applausu in theatris anatomicis aut alibi proferri solet a multis, id omne commentum aut somnium esse jam ante annos viginti, sæpius evicimus etc.* E dove l'autopsia di tante volte non l'avesse convinto, la sperienza ricordata dal Lower può bastare a convincer falso l'uso di quel condotto brieve per trasfondere dalla milza nel fondo del ventricolo a' cani l'acido che vi dissolve le ossa: perochè *Observare est* (dice (*b*) egli) *canes, quibus lien exsectus est, nihilo minus voraces esse atque ciborum avidos; sed assumpta quælibet æque cito conficere ac si viscere illo mutilati non essent.* Se poi il temperarsi di quel fermento, ch'è il proprio di ciascuno, sia per virtù seminale del ventricolo stesso, o gli sia lasciato dal sangue, o portato d'altronde, il disputarlo non s'attiene alla materia presente.

(a) *Disput. medic.* 5. *n.* 15.
(b) *De corde cap.* 5.

Digitized by Google

Della coagulazion delle piante. Se l'acqua sia la materia universale d'ogni specie di composti.

VI.

Veniamo alle piante, tutto il cui magistero e differenza e parti, radice, tronco, rami, frondi, fiori, frutti e semi non esser' altro che pura coagulazione d'umori e di sughi, anzi (quel che parrà più strano a sentire) d'acqua elementale, eccone testimonio e provatore il poc'anzi mentovato Elmont. il quale in un di que' suoi trattati (*a*) che intitolò, *Natura contrariorum nescia*, professa d'avere insegnato per via, dice egli, meccanica, Che tutti i corpi son'acqua elementale e non altro: tutti si risolvono in non altro che acqua, e questa sempre di peso eguale al corpo che in lei si è liquefatto. I composti ch' ella forma, per solidi e per duri che siano, non perciò manca in essi l'acqua, anzi non perciò lascian d'essere altro che acqua, solamente coagulata diversamente, secondo le diverse virtù seminali che la condensano. In ispecie poi de' pesci e delle piante, anzi ancora degli animali terrestri, fattosi a ragionare dove pruova *Complexionum atque mixtionum figmentum; Pisces* (dice (*b*)) *innati seminis vi, aquam simplicem in pinguedinem, ossa carnesque suas transmutant. Non mirum igitur pisces materialiter nil nisi aquam transmutatam esse et in aquam redire per artem. Vegetabilia omnia quoque et carnes sola aqua constare per mechanicam demonstrabo.* Che se voi da scherzo o da vero l'addimandaste, perchè dunque sono sì ingordi e sì voraci i pesci, mentre non essendo altro che acqua e vivendo nell' acqua, possono viver d'acqua trasmutata in pesce dal fermento della loro virtù seminale: e pure il fatto è così tutto in contrario alla ragione, che i pesci non beono, ma solamente divorano. Risponderavvi graziosamente, che se ogni cosa non è altro che acqua, adunque il mangiare de' pesci non sarà altro che bere, siccome chi mangiasse un pezzo d'acqua saldamente agghiacciata, direste voi che egli mangia? o che bee? o l'uno e l'altro insieme?

David Von der Bech, presosi a statuire i principj universali di quanto si opera in questa ultima parte della Natura, dopo rifiutati i tre di Paracelso (anzi più veramente d' Isac Olandese, come pruova il Penoto) sale, solfo e mercurio: celebri quattro Elementi d'Aristotile; i cinque di Tomaso Willis, spirito, sale, solfo, acqua e terra, vien finalmente a

(a) *Num.* 30. (b) *Num.* 12.

Digitized by Google

definire col suo Van d'Elmont: senon che, dove questi se ne spacciò in pochi versi, egli ne dà tutto il suo libro in pruova, *Cuncta corporea ex unico universali principio, aqua elementali, tamquam causa materiali, auxilio seminum fermentorum prodiisse. Ita ut, universam hanc in mundo scenam, fermenta per semina sub uno aquae elemento ludant.* E quanto si è alle piante, l'acqua (dice) *A semine vegetabili coagulatur in plantam.* La pruova universale di questa antica e ora non altro che rinnovata sentenza, dell'esser l'acqua la madre di tutti i parti della Natura, è la medesima che fu già di Talete Milesio padre della Setta Jonica, il quale, come abbiam da Plutarco (*a*) *Ex aqua omnia sensit esse, et in aquam vicissim redire.* Pruova dunque il Becheo dietro all'Elmont, che Quanto di corpi v'ha in questo mondo inferiore, tutto si risolve in acqua, eziandio la terra: l'acqua non si risolve in null'altro: adunque ella è il primo, il solo, l'universale principio d'ogni cosa. Nè niun pensier gli dareste, dove gli domandaste, se ancora il fuoco è composto d'acqua e si ritorna in acqua? perochè secondo le sue sperienze e le sue ragioni, il fuoco non è sustanza da sè, ma null'altro che *Motus velocissimus sulphuris acidi volatilis* (*b*): e quello che noi chiamiamo calore è un moto men furioso delle medesime particelle.

Io non so se egli mai si provasse (come ho fatto io più volte) ad involgere in una sottil pezza lina un sasso ritondo, e così involto e strettamente legatovi dentro, non solamente sospenderlo sopra la fiamma d'una candela, ma posarlo su le brace ardenti, e avvivar queste e attizzarle soffiando in esse; nè però abbruciarsi pure un peluzzo di quella pezza, ma torla dopo quanto si voglia d'in su que' carboni ardenti, intera e intatta qual vi fu posta. E d'un sol filo di refe avverrà il medesimo, sol che quella e questo sieno immediati al corpo del sasso, nè vi framezzi aria nè altro: e sol perciò egli si vuol prender ritondo, acciochè la pezza gli si spiani addosso ugualmente. Avrebbe il Becheo addotta questa certissima sperienza in pruova della sua opinione, dicendo, Che dove il fuoco non ha moto non è fuoco: e non ha moto dove non ha passaggio, cioè alla pezza, oltre alla quale non può distendersi per la resistenza del sasso. Non so già come fosse per sodisfare a chi gli opponesse, che pure il sasso s'infuoca; adunque il moto non si termina alla pezza, mentre per essa entra nel sasso. Passa la pezza e non l'abbrucia. Se passando

(a) *De placit. philos. l.* 1. *cap.* 3. (b) *Fol.* 25.

Digitized by Google

si muove, movendosi non è fuoco? Che direm poi del seguire il medesimo effetto ancor dove non v'ha corpo solido che ripercuota o fermi il moto e 'l fuoco? Ponete una carta distesa in piano sopra la punta della fiamma d'una lucerna, e soffiatele sopra; mai non sarà che quella fiamma nè pur toccando la carta possa nulla per abbruciarla. Rimanetevi dal soffiare, ed ella subito arderà. Dovrà dirsi ancor qui, che il sì vemente moto che ha quella fiamma in punta, sia ribattuto da un così leggier contrasto come è quello d'un soffio? e d'un soffio forse nè pur sentito: perochè questo è di sopra, la fiamma di sotto, e la carta tramezzo. Ma il fin qui detto vaglia solo per intramessa e per giunta all'opinion del Becheo intorno al fuoco, che qui non è luogo d'esaminare.

Accintosi poi a provare in ispecie delle piante, ch'elle non sieno altro che acqua coagulata dal fermento del proprio seme, ne apporta due sperienze, l'una dell'Elmont, l'altra del Boyle. Noi, per più sicurezza, le trarremo da' medesimi autori. Il primo dunque, Io presi (dice (*a*)) ducento libbre di terra ben riseccata, e postala in un competente vaso di terra e innaffiatala con acqua piovana, vi piantai un fusto di salcio che pesava cinque libbre. Passati cinque anni, ne lo spiantai, cresciuto tanto che pesava centosettantanove libbre, e poco più o men di tre once, nè vanno in questo conto le foglie che in quattro autunni ne caddero. Riseccata di nuovo la terra in che io avea piantato il salcio, la trovai pesare quelle stesse ducento libbre di prima, meno solamente due once. *Libræ ergo* (soggiugne egli) *centum sexaginta quatuor, ligni, corticum et ramorum ex sola aqua surrexerant.* L'altra del Boyle fu una copia di questa, cioè, cavar dalla medesima terra punto non iscemata di peso, dieci libbre e mezzo di poponi, e tre altre libbre con dieci once di rami e foglie.

Prima ch'io passi a dire quanto, secondo me, pesino in ragion di pruova queste due sperienze, parmene da raccontare una terza, mandata da Cristian Federico Garmanni (*b*) all'Accademia de' Curiosi della natura in Germania, e publicata da essi. Egli adunò in un vasel di vetro de' ragnateli corpulenti e grassi, e con carta raddoppiata ne coperse la bocca sì strettamente, che l'aria chiusavi dentro non isfiatasse, nè ve n'entrasse spirito di fuori: il che fatto, le misere bestiuole cominciarono a dimagrare, e vennero impiccolendo tanto l'un dì appresso l'altro, che oramai non parevano la decima parte

(a) *Complex. atq mistion. element. figmentum n.* 30.
(b) *Observ.* 120. *fol.* 249.

Digitized by Google

di sè stesse quali erano inanzi. Condottele a tanta estremità, traforò in più luoghi la carta, e con sol tanto que'mezzi morti tutto si ravvivarono. Venner su ad attrar l'aria per que' fori, e coll'aria (dice egli) il cibo da sustentarsi, da crescere, da ingrassar di nuovo, come in due dì fecer tanto, che avrebbon tessute le lor tele, sol che avesser luogo per farlo. Adunque (conchiude lo Sperimentatore, ciò che ancor'altri han fatto delle vipere nate poc'anzi e similmente rinchiuse) v' ha degl' insetti che vivon d'aria, anzi più veramente, di quel che attraggon coll'aria. Ma di ciò sia che vuole. Quel che fa al bisogno presente è, che conseguenza malamente didotta sarebbe, voler disteso a tutto il genere de gl'insetti, e molto peggio se a tutti gli altri animali, quel che si è provato d'alcuni individui d'una specie, ch'eglino vivan d'aria perchè non posson viver senz'aria. Anzi nè pur de' medesimi ragnateli, i quali, se vivon d'aria, e se il null'altro che attrarla fa loro così gran pro che in due giorni, di magrissimi ch'erano si rifan corpacciuti e grassi; a che fare tesson le reti, e le tendono alle mosche per farne caccia e pascersi del lor sugo?

Or che il medesimo sia da dirsi ancor delle piante, il mostrerò, soggiugnendo quel che a me è avvenuto, ed è sperienza commune: d'aver posta e immersa fino allo spuntare del gambo la radice d'una pianterella di bassilico dentro un'ampolla piena di semplice acqua, senza un grano di terra: e questa, in due mesi esser cresciuta per ogni verso a tre tanti di qual ve la posi, e gittate tante radici, barbe sottilissime, e null'altro che lunghe, che empierono tutto il corpo dell'ampolla: e un ramicello che ne spiccai, messolo nella medesima acqua, senza più che schiacciargli il piede, gittò ancor' egli le sue radici, e crebbe e si fece pianta da sè. Non così avverrà d'altre erbe o piante che non sieno acquidose come il mio bassilico, come il salcio dell' Elmont, come il popone del Boyle, non buone a far'esempio di sè se non per le somiglianti a sè. Anzi nè pur di queste medesime: perochè gittatine i semi nell'acqua, senza terra e senza quello che attraggono dalla terra, mai non si condurranno a gittar germoglio e radice e far pianta: ciò che pur dovrebbono, dove il loro fermento che ha la sua miniera e la sua maggior forza ne' semi coagulasse l'acqua, e questa divenisse loro alimento.

Digitized by Google

Se tutto l'albero sia nel suo seme più che in virtù e in potenza.

VII.

Or'a dir come e quanto la coagulazione entri in opera con le piante, a schiuderle (come oggidì se ne parla da chi parla bene) a schiuderle dalle uova de' loro semi, a nutrirle, a ingrossarle, e passo passo condurle alla grandezza della statura fin dove hanno ad alzarsi: si convien far capo dall'avvisar coll'occhio prima di null'altro la piccolezza del lor seme originale.

Sia vero o no ciò che afferma il sopracitato Becheo (*a*), che quello che in un granello di frumento è propriamente il seme (ed è quel che rosicchiano le formiche, acciochè non germogli e nasca nell'umido delle lor tane) è una dumilesima ottocentesima parte di tutto intero il corpicello d'un grano; perochè il rimanente, che l' Elmont chiama *guaina del seme*, non serve alla generazion della spiga, ma solo al nutrimento poscia ch' è conceputa: noi, al tenerci con quell' indubitato che ce ne mostrano i sensi, alziam gli occhi incontro le cime de' pini, de' noci, de gli abeti, de' cipressi, delle querce, de' platani, de' castagni e d'altri sì fatti alberi di tanto smisurata grandezza, che tal volta ogni lor ramo si può dire un'albero intero, e tutti insieme una selva in aria. Così miratili comparianli con quello appena visibile pocolin di sustanza, ch'è il vero seme onde quella gran mole è uscita; credo, che senza avercene a mettere in bocca Plinio (*b*) le parole, ce ne verrà in cuore il suo medesimo sentimento: *Minimis id granis constat* (il seme d'un'albero) *ut vix perspici quædam possint: non omittendo naturæ miraculo, e tam parvo gigni arbores: tanto majore tritici et hordei grano, ne quis fabam reputet. Quid simile originis suæ habent malorum pyrorumque semina? his principiis respuentem secures materiem nasci: indomita jumentis prœla arbores velis; turribus murisque impellendis arietes? Hæc est naturæ vis, hæc potentia.*

Questa gran maraviglia ci apre la via da entrare in un'altra maggiore, ed è questa. Sta egli tutto l'albero con le sue membra distinte chiuso dentro il suo seme? Se vi sta, come vi cape? se no, come n'esce? Se v'era, chi ve l'ha formato? se non v'era, chi ve l'ha piantato? Perochè l'albero non esce altronde che del suo seme; quindi spunta con la sua prima

(a) *Fol.* 264. (b) *Lib.* 17. *c* 10.

Digitized by Google

radice, quindi col suo primo germoglio: e quando ha quella e questo, già è pianta: nè l'uno e l'altro cava fuori che da sè stesso. E ciò è così manifesto a vedere e così, pare a me, chiaro a comprendere, che troppo più malagevole mi riesce ad intendere, come non essendovi vi si formi, che come essendovi si dilati.

Di quanti han preso a filosofare sopra questa insigne materia delle piante, forse niun ve ne ha, che non riconosca nel lavorio del corpo de gli animali un magistero d'arte troppo più fatichevole e ingegnosa di quel che sia la semplice formazion delle piante. Dove sono in queste gli organi e la composizione de' sensi, opera sì studiata e di tanti ordigni e machine articolate? Dove quegli della nutrizione condotta per tante ufficine e con tanti magisterj d'arte nel corpo de gli animali? E gli strumenti che hanno a servire al ministero del muoversi localmente; ossa incatenate e disgiunte, pieghevoli alle giunture, muscoli ufficiali con le lor fibre per cui ristrignersi e rilassarsi secondo il lavorare de gli uni senza ricevere impedimento da gli altri: e i nervi diramati in tante fila, che gli spruzzano e gl'inzuppan di spiriti, e riempiono di vigore? Ma che vo io accennando col dito ciò che da sè medesimo si palesa ad ognuno? Alle piante, disse con verità il dottissimo Cesalpino, non fa mestieri d'altro che del bisognevole al nascere, al nutrirsi, al generare: tutte le altre operazioni dell'anima sensitiva, come non sono il caso per esse, così è di ragion naturale che non ne abbiano gli strumenti.

Or'una delle più care distrazioni che mi avvengano mentre scrivo, è vedermi comparire sul foglio non so di quale specie si sieno, animalucci presso che atomi, al certo menomissimi tanto, che l'occhio non gli avviserebbe, se non si movessero: e muovensi con quelle lor non posso divisar quante, ma indubitatamente parecchi gambucce, snodate e leggieri di piede, con tanta velocità che non hanno altro andare che correre. Non me ne appariscono volta, che non mi fermi a considerarli, e non ne pruovi quel che a s. Agostino (*a*) parve degno di sentirsi al rappresentarcisi d'una mosca: *Quæritur quid illa membra tam exigua vegetet? quid huc atque illuc pro naturali appetitu tantillum corpusculum ducat? Quid currentis pedes in numerum moveat? Quid volantis pennulas moderetur ac vibret? Quod qualecunque est, bene considerantibus, in tam Parvo tam Magnum eminet, ut cuivis fulgori perstringenti oculos præferatur.* Egli parla principalmente dell'anima: io di

(a) *De duabus animab. contra Manich. cap.* 4.

questo mio entomato, con niente minor maraviglia e diletto, considero ancora il corpo. Tribolo questo animaluccio in diverse maniere, e per chiarir vero ch'egli vegga, gli appunto inanzi la penna. Egli s'arresta. Glie l'appresso, egli dà volta e fugge a passi raddoppiati: e se truova da pascere, cosa non possibile a vedersi fuor che da lui, vi si ferma; e distoltone vi ritorna. Così veggendo, dico a me stesso: Quante machine sono adunate in un'animaluccio d'un'atomo o d'un punto e ordinate ad organizzarlo! mosse poi tutte senza impedirsi l'una l'altra per la strettezza, sì che ciascuna operi ciò che per natura è debito all'animale. Se egli vede il cibo, se ha odorato che gliel discerne confacevole a lui, se ha gusto che l'assapora, se il prende e l'inghiotte e'l tramanda allo stomaco e se ne alimenta e vive; non ha egli in corpo gli strumenti che gli son bisogno per tutte queste operazioni? e non saran tutti l'un dall'altro distinti di luogo, di forme, di ministerj, d'effetti e con sicurezza di mai non doversi confondere in così poco? Che dovrò io dunque temere, credendo che tutta una pianta possa ristrignersi e non confondersi dentro ad un seme, maggior di questo poco men che invisibile animaluccio? tal che il nascere ch'ella fa, sia svolger l'involto, ingrandire il piccolo, distendere, per così dire, il rannicchiato?

So avervi di quegli, che d'un tal menomo animaluccio niegan ch'egli abbia le parti organiche ben formate, ma solo un non so che non saputo nè pur da essi, che gli vale per ogni cosa. Duolmi, che a convincerli di veduta io non sia per trovare alcun Notomista, nè verun Notomista sia per trovar ferri, che non sieno mille volte maggiori del corpo che avrebbono a tagliare. Se ciò si avesse, forse non mancherebbe un microscopio di tante lenti e di tanta eccellenza, che ne rappresenterebbe in grande almeno ad una ad una le parti: e allora, oh quanto più degno spettacolo sarebbe l'economia del corpo d'un tale indivisibile animaluccio, che non quella d'uno smisurato elefante! Ma sia vero ch'egli non abbia proprietà e distinzione di sensi, non viscere ordinate, non membra nelle naturali lor forme. Or non si accorgono, che per negare una maraviglia, son tenuti di consentire un miracolo? Chè miracolo è, non aver'occhi (per dire solamente di questi) e vedere. A che far dunque degli occhi se si può vedere senza essi? Meno perfetti animali sarem noi, che non essi, se con meno di noi essi fanno altrettanto che noi.

M'ha costretto a distendermi in questa comparazione più di quanto per altro avrei fatto, il sapere che contra il trovarsi

Digitized by Google

tutta la pianta chiusa in corpo al suo seme, combatte, senza noi avvedercene, più l'imaginazione che la ragione. Perochè veggendo quinci una quercia, quindi il suo seme, che non sarà la trecentesima parte d'una ghianda, lo sguardo inorridisce non altrimenti che se gli fosse dato ad intendere, che tutto intero quell'albero debba strignersi in sè stesso, fino ad entrare a capire nel ventre di questo suo piccol seme: quasi di grande ch'era s'abbia ad impiccolir tanto e non di piccolo ch'è divenir così grande; e disvolger di fuori quel che dentro ha involto, e non disordinarsi nell'ordine delle sue parti più di quello che si faccian le tante più, e tanto fra sè diverse membra del corpo in un tale animaluccio d'un'atomo.

Ricordivi se mai per istudio o per diletto faceste entrare per un sottil foro dentro una camera oscurata e buia, le imagini, o come dicono, le pitture de gli obbietti di fuori, rappresentativi rovesci in un foglio o in un muro, tanto meglio e più vivamente espressi, quanto son più illuminati dal Sole. Poniam che allora foste in campagna, e che aveste vaghezza di vedere l'imagine d'un bello e gran pino, piantato di rincontro alla finestra, per un cui piccolissimo forellino saranno entrate le specie d'esso a farvisi vedere effigiate e colorite, tutto veramente dal naturale. Verità certissima è, che l'imagine di quel gran pino, il tronco, i rami, e ogni ramicello, e ogni foglia, e le pine e quanto è in lui di parti eziandio menomissime, sol che visibili, entrano, diciam così, co' lor raggi per quel piccolo pertugetto, che si è aperto nella finestra per introdurli. È ancor vero, che in quel medesimo foro v'è ristretta, e non disordinata e non confusa tutta l'imagine e la pittura del pino, cioè tutti i raggi della luce ripercossa da esso, che terminandosi, l'hanno a rappresentare. Non può dubitarsene; secondo il discorrerne che ho fatto nel Trattato del suono. È poi ancora sensibile a vedersi, che uscendo il pino fuor di quel bucherello per entrar nella camera, si comincia a distinguere nelle sue parti, a dilatarsi, ad ingrandire: e se voi ne aveste ricevuta la pittura in un muro di grandezza pari al pino, e lontano dal foro quanto egli è fuori d'esso, egli sarebbe quivi grande dipinto, quanto è in sè stesso reale. Or di questo valetevi, al somigliante ristrignersi del vero pino nel suo seme, e poi uscirne, a dilatarsi, a crescere, a divenire un pino quello ch'era un pinocchio.

E qui mi sovviene d'una veramente filosofica considerazione che gran tempo ha m'abbattei di vedere, credo che in un de' libri dell' ingegnoso Pier Gassendi; ed è, Le cose che a

Digitized by Google

noi pajono piccolissime, esser grandissime alla Natura; e potersi dire con verità, ch'ella ivi comincia la maestria, la sottigliezza, l'eccellenza de'suoi lavori, dove il nostro intendimento si termina. Noi ci perdiamo nel piccolo; ella è grande nel grande, ma nel piccolo è maggior che nel grande. Siamo come un'artefice che sa e può fabricare un oriuolo da torre. Grande ossatura, grandi ruote e rocchetti, grandi aste e fusi e perni e contrapesi e saetta: ogni cosa di molta materia, e di gran mole: ma lavorarne un così gentile e minuto, che pure avendo quanto hà di membra e di moti la machina di quel grande, si chiuda tutto nel caston della gemma d'un'anello, è di così pochi il poterlo, che di mille artefici non ne avrà dieci che il possano. *Me hercle, magni artificis est* (disse (*a*) vero il Morale) *clausisse totum in exiguo*. Più parti ha saputo adunar la Natura in un seme di miglio, che noi non sapremmo distinguere e contare nella più smisurata rupe del Caucaso. Il diametro d'un granello di rena, veduto con un buon microscopio, è apparito cento volte maggiore che mirato senza esso: adunque secondo la ragion triplicata de' solidi, quello era un milion di volte maggior di questo: nè mostrava il microscopio in quel granello cosa che non vi fosse, nè però essendovi ci appariva. Quanto più dunque ci darebbe di che stupire, dove giugnessimo a vedere chiaro e distinto, non dico la moltitudine delle parti della materia ma la varietà degli strumenti vivi, e sè moventi, che sono in quel menomissimo animaluccio ch' io diceva poc'anzi? Tante membra del corpo, tante facultà dell'anima, tanti moti dell'uno e dell'altra, adunati in una tal machinetta d'un punto?

Or non avrò io per me almeno un pajo di testimonj maggiori d'ogni eccezione, come suol dirsi, e maestri in sapienza naturale e divina, alla cui autorità, dove altro non avessi, appoggiare questa sentenza? E non dovranno esser moderni, ancorchè di gran nome, per la pregiudicata opinione in che corrono, d'avventarsi più volentieri alla novità, che abbracciarsi con la verità. Ma nuova opinione non potrà dirsi questa; nè, se antica, opinione d'uomini di piccola levatura. Udianne dunque in prima quel tre volte massimo s. Agostino, il quale in questo passo filosofa del magistero e del valore d'un seme d'altra eccellenza e d'un corpo d'altra moltitudine e perfezione di membra, che non quelle semplici e poche che formano una pianta. *Ipsa jam* (dice (*b*)) *omnia sunt latenter in semine: cum etiam natis nonnulla adhuc desint, sicut dentes,*

(a) *Seneca Epist.* 53. (b) *De Civ. Dei lib.* 22. *cap.* 14.

Digitized by Google

aut si quid ejusmodi. In qua ratione, uniuscujusque materie indita corporali, jam, quodammodo, ut ita dicam, liciatum esse videtur quod nondum est: imo quod latet, sed accessu temporis erit, vel potius apparebit.

In ispecie poi delle piante, ne ho il dottissimo Fratello del Gran Basilio, s. Gregorio Nisseno (*a*), e niente meno di lui, la sua Maestra e lor Sorella s. Macrina; ma per la prolissità di quel discorso ch'ebbero insieme sopra il seminare, e'l nascere d'una spiga, piacemi di sustituire a lui un'altro Gregorio maggior di lui, cioè il Magno. Egli dunque, *In uno grano* (dice)*parvissimi seminis, latet tota, quæ nascitura est, arboris moles: consideremus nunc ubi in illo parvo grano seminis latet fortitudo ligni, aspectus corticis, saporis, odorisque magnitudo, ubertas fructuum, viriditas foliorum. Contrectatum namque seminis granum non est validum. Unde ergo processit ligni durities? Non est saporum: Unde sapor in fructibus? Olfatum nil redolet: Unde odor in floribus fragrat? Nil in se viride ostendit: Unde foliorum viriditas exivit? Cuncta ergo in semine latent, quæ tamen non simul ex semine prodeunt. Ex semine quippe producitur radix, ex radice procedit virgultum, ex virgulto oritur fructus, ex fructu etiam producitur semen. Addamus ergo, quia et semen latet in semine.*

Diamo a questi per giunta il Filosofo Seneca, colà dove provando, che le smisurate inondazioni, ch'egli chiama Diluvj, e servono a rinnovare in parte il mondo, hanno, come in propria radice, nella prima formazione del mondo, le lor cagioni, occulte a noi, ma palesi e conte alla Natura, che le va svolgendo con ordine, e mettendole successivamente in atto, *Ut in semine* (dice (*b*)) *omnis futuri ratio hominis comprehensa est; et legem barbæ, et canorum nondum natus infans habet. Totius enim corporis, et sequentis ætatis, in parvo occultoque lineamenta sunt.*

Se la Pianta ch' è nel suo seme col corpo,
vi sia ancora coll'anima.

VIII.

Abbiam dunque, pare a me, quanto era conveniente a farsi, provato, che il seme è più che *Quædam plantæ inchoatio*, come il truovo chiamato dal Cesalpino (*c*): e ne verrò soggiugnendo qui appresso altre e ancor più salde ragioni in

(a) *De immort. animae.* (b) *Natur. qu. lib.* 3. *c.* 29.
(c) *De plantis lib.* 1. *c.* 6.

Digitized by Google

pruova. E per introdur la prima, che ancor mi porta il discorso più avanti, ad un'altra quistione: Domando, Se la pianta dentro il suo seme sta come un cadavero nel sepolcro, sotterrata prima che nata? o più veramente, come un bambino rannicchiato nel suo ventre materno, per uscirne a suo tempo e alimentarsi in palese, e crescere e venire in età e in istatura d'uomo. A dir più brieve e più espresso, Dimando, Se la pianta dentro al suo seme è animata?

Io sento di mal cuore il per altro dottissimo Cavalier Digby, filosofar delle piante con un certo suo presupposto, che ne riduce tutta la formazione a un concorso di parti, secondo lui, tutto insieme accidentale e necessario; in quanto, posta la tale entità, fornita di tali disposizioni, non può non ne seguire la tale altra, che da essa, per natural conseguenza dipende: e'l seguir l'una dietro all'altra, non avvenire per movimento vitale di forma intrinseca, ma per estrinseca applicazione della virtù d'un'agente idoneo. Perciò, *Si exacte* (dice (*a*) egli) *loqui velimus, non possum concedere, plantas vita præditas esse: non enim sunt se moventia. Non habent intra se principium motionis. Est externorum agentium in iis operatio, quæ omnem cursum peragit*: quel corso, ch'egli è venuto divisando nella precedente parte di quel discorso; il quale, se come, secondo lui, con le piante, così possa farsi giucare contra lui altrettanto bene con gli animali (il cui moto niun filosofo dubita, che non provenga da principio intrinseco) non è qui luogo da disputarlo, come per altro sarebbe agevolissimo a farsi.

Quel che a me s'appartiene è dimostrare che ogni pianta dentro al suo seme è informata della sua anima. Nè punto me ne distoglie l'autorità, e il troppo agro parlare dell' Elmont, colà (*b*) dove condanna *Scotum cum delirante Thoma Fieno Medico Lovaniensi*, perchè stimarono i semi essere attualmente animati, e con vita, e forma sustanziale. Or' io in prima il diduco dal filosofare che Aristotile fa sopra la generazione de gli animali, cui pruova aver necessaria un'anima vegetabile che gl'informi fin dalla loro prima concezione: conciosiecosa che comincino fin d'allora a vivere, ma sol come le piante: *Ergo anima* (dice) *in iis haberi vegetabilem palam est* (*c*). Formati poi ch'egli sono, sopraviene alla vegetabile più universale, la specifica e propria d'animale: *Non enim simul et animal fit et homo, nec animal et equus*. Or se in quanto

(a) *De plant. vegetat. fol.* 67. (b) *Formar. ortus n.* 10.
(c) 2. *de gener. c.* 3.

Digitized by Google

l' animale ancor non è formato animale, abbisogna dell' anima vegetabile che il lavori fin dove ella può giugnere: sarassi lavorata e compiuta dentro al suo seme una pianta (quale l'abbiam veduta) senza niun'opera, niun bisogno della virtù formatrice e informatrice dell'anima? Se un vegetabile può organizzarsi senza essa, a che volere il Filosofo nell'animale, in quanto è tal vegetabile, un'anima che l'organizzi? Le piante ne' loro semi non aspettano una nuova forma che lor sopragiunga per nuovo essere di più alta condizione che debbano acquistare; ciò che avviene ne gli animali. Elle vogliono esser formate per modo che loro altro non manchi, che lo schiudersi fuor del seme e dilatarsi. Adunque han già nel seme ciò che, non avendolo, non potrebbono uscirne vive, sì come non aventi principio intrinseco che le muova e le ordini, e ne temperi e ne disponga e ne nutrisca le parti.

Ho detto *Schiudere*, con particolar riguardo all'uovo: perciochè questa è in fra l'altre una delle nuove contezze che dobbiamo alla non più materiale e meccanica, ma del tutto filosofica Notomia del nostro tempo; verificate con le più irrepugnabili dimostrazioni, che possano far'evidenza, cioè, Che la Natura, in ogni generazione, sia di piante, sia di bruti, sia d'uomini, non procede per altra via che d'uovo. Or l'uova de gli animali che son nella femina, abbisognan del maschio che le fecondi. Non così que' delle piante, le quali non generandosi per commercio di due, debbono per necessità nascer feconde, e non bisognose d'altro che le ajuti al parto, senon che dell'estrinseco calor del Sole, e dell'appropriato umor della terra, la quale serve loro di ventre, ma non di matrice: perochè, come qui appresso vedremo, i semi se la portan seco, e se la dispongono da sè stessi. Che se come ha ben discorso l'Elmont nel suo *Archetypus faber*, non poniamo un principio intrinseco al seme, il quale ecciti a suo tempo e dia il primo vigore, e poi la direzione e la regola a gli strumenti de gli spiriti che hanno ad operare, onde avremo noi l'operazion regolata, e'l seguirne il lavoro inteso dalla natura? Ma se questo principio non è l'anima stessa nella pianta del seme, qual'altro può volersi nè pure (stetti per dire) probabilmente, che il sia?

Deh fatevi a dar meco una brieve corsa coll'occhio all'ammirabile, al bello, al tutto filosofico magistero ch'è quello d'una pianta, qualunque ella si sia. E cominciando dal vederne ciò che non ne apparisce, ecco primieramente una metà della pianta temperata d' abitudine e di principj si contraposti

Digitized by Google

all'altra metà, che l'una vuole stare sempre sopra terra, l'altra sempre sotterra. Questa muore se la vede il Sole, quella non può vivere se nol vede. Ma in tanta discordia e contrarietà di talento, han tanta, per così dire, concordia e conformità di voleri, che, come appresso vedremo, le piante ivi appunto hanno il cuore che le unisce, dove si disuniscono, cioè fra le due terre, dove l'una loro metà comincia a salire in alto, e l'altra a discendere in profondo.

La radice è che vuole star sepellita, e si stabilisce sotterra a far piede e fondamento; e si dirama e si sparge per assai dello spazio intorno, a far, per così dire, platea da tenere in piede e mantener salda la gran mole dell'albero che porta in aria, esposto al fiero giuoco de'venti e all' impeto delle tempeste. Oltre a questo ufficio ch' è il primo fra' più necessarj, han le radici quell'altro di non minor rilievo, ed è spargersi per entro la terra a succiarne l'umore: il che o si faccia a forza di estrinseca pressione, o per intrinseca attrazione, niente monta qui l'un più che l'altro. Inzuppate che ne son le radici, o esse medesime il sospingono in alto, o sel lascian succiare dal gambo e da'rami, fino all'ultime vette, fino alle più menome foglioline. Perciò la radice è tutta dentro traforata, e a maniera di spugna, porosa, e con al di fuori innumerabili boccucce sempre aperte a sugar l'alimento: e vi si aggiunga, che per natural suo temperamento secca, è di necessità sitibonda.

Ma s' io mal non avviso, oltre al doversi la radice empier di sugo per cui sustentar la pianta, v'è un'altra cagione del dover'esser, com' è, di tessitura ineguale e rara: e questa cagion la prendo dal dover'ella dar luogo e ricetto all'umore dell'albero, che o sia ricacciato o fugga dal freddo della vernata, per quegli stessi canali e vene senza valvole, per le quali era salito, discende e rientra e si aduna quel più che si conviene, nella radice. Quivi nel caldo che fa sotterra il verno, non si mantien solamente senza aggelarsi e uccider la pianta, ma si fermenta e invigorisce, e preparasi a risalire per quando i venti di primavera il richiamino; e'l nuovo caldo della nuova stagione faccia quella universale quasi resurrezion delle piante, qual sembra il rinverdir ch'elle fanno, e ripigliare l'antico loro spirito, senza il quale erano aride e sembravano morte.

Ma il riceversi, l'affinarsi, il compartirsi, il trasmutarsi del sugo tramandato dalla radice nel fusto e ne'rami dell'albero, qual magistero d'arte, qual providenza d'economia, quanti

Digitized by Google

miracoli di natura contenga, chi vuol saperne a pieno, ne domandi al celebratissimo Marcello Malpighi, che ne ha publicati al mondo due libri intitolati *Anatome plantarum*, degni di quelle due lodi rarissime a meritarsi, di non rimaner che potervi aggiugnere, e di non v'essere che poterne levare. Dote propria di quel grand'uomo, mostrata in quante materie ha prese ad esaminare.

Chi dunque spiasse dentro al corpo d'un'albero, che al di fuori non dà apparenza d'opera studiata, rimarrebbe attonito al vedere i tanti ordigni, che tutti a luogo a luogo, con ordine troppo bene inteso, disposti, variamente lavorano. Machine spiritali, condotti d'acqua, e canaletti d'aria: ricettacoli e conserve, dove raccogliere e digestir l'umore: scolatoi per dove scaricarne il soverchio o scolarne il dannoso. Nervi e fibre, sciolte, incavalcate, distese, oblique, intessute, attorcigliate, sparse, commesse; tutte con mistero, perchè niuna senza il suo proprio ministero: e finalmente, arterie, per così chiamarle, e vene con le loro anastomosi, da communicarsi il sugo qui assottigliato e puro, qui ingrossato e spesso, qui fermentato e spiritoso, qui più concotto e resinoso, sì come vario il domanda la condizion della pianta: oltre che nella medesima, altro ne vuol la midolla, altro la polpa del legno, altro le due cortecce, altro le gemme, e i fiori, e le frondi: come in noi le cartilagini, e le ossa, i nervi e le fibre, la carne de' muscoli, le tonache e le pelli, le viscere, e tutto il rimanente di che siamo un composto.

Questo poco più di niente rispetto a quel tanto più che vi sarebbe da poter dire, massimamente dove entrassimo a considerare la moltitudine, la varietà, l'artificioso lavorio de'fiori, de'quali ho scritto distesamente altrove, a me fa forza bastevole a persuadermi, una pianta esser machina con Idea. Dunque a formarla richiedersi altro che un'aggregazione di particelle, sien di qualunque materia, e un concorso di spiriti, sien di quantunque efficacia esser possano. Perochè senza chi muova, chi ordini, chi disponga con regola la materia ch'è solamente patibile, che può seguirne di regolato? Adunque richiedersi una *Virtù plastica*, una facultà formatrice, una, in somma, di quelle, che il divin s. Agostino (*a*) chiamò *Causales rationes*, *quas Mundo indidit Deus*, *cum primum simul omnia creavit* : la quale operi per naturale istinto, secondo il proprio carattere, con tal'unione e varietà di principj, che quanto a sè, conducano il lavoro ad esprimer coll'opera

(a) *De Genes. ad lit. lib.* 6. *cap.* 14.

Digitized by Google

visibile l' invisibile del disegno. Or questa virtù regolatrice, in chi altro può essere a cui più si convenga e competa in ragion di natura e d'arte, che l'anima stessa della pianta che già perciò è trasfusa nel seme?

Abbiasi dunque l'Elmont quel suo tanto da lui e da'suoi partigiani e seguaci, variamente maneggiato *Archeo*, o come ancora il chiama *Vulcano;* con tutto il suo Ente celestiale, col suo lume secondario, col suo odore specifico, e coll'altre doti che al continuo ne predica; e han più dell' anagogico, che del naturale: *Inhabitat omnibus* (dice (*a*)) *Archeus sopitus, et coagulo seminum obdormiens: sua contentus sorte, quandiu propaginis est incuriosus*. Gittato ch'è in terra il seme, l'Archeo si desta, e sventola la sua propria aura vitale, e concepisce lume e calore. *Non quidem quod ille splendor, sit anima, aut forma plantæ. Veruntamen in ipso splendore est alia quidditas specifica, odore specifico prægnans, nec a splendore longe aliena, quæ ipsum lumen determinat ad hoc aliquid essentiale:* cioè all'anima. Perochè l'Elmont porta saldissima opinione, che niuna forma sustanziale (che a lui son Lumi) si produca in natura per altre mani che le immediate di Dio Padre de' lumi. Or questo prodigioso *Archeo*, a cercar per tutti i suoi titoli quel che veramente egli sia, non si truova in fine esser'altro, che gli spiriti chiusi dentro al corpo del seme e addormentati, cioè privi d'operazione, e di moto, fin che non giugne il tempo del germogliare. Questi, non v'ha dubbio che non sien necessarj alla formazion della pianta, ma niente più (eziandio secondo lui interpretato ancor più chiaramente da Oswaldo) di quel che al fabbro gli strumenti, che non lavorano da sè stessi: e se risvegliati da una estrinseca impressione del caldo e dell'umido della terra che loro si mescola, muovonsi, il fanno solo come le cose agitate; non a disegno, non per idea, non a fine d'organizzar le parti e regolarne i moti, coll'occhio inteso all'esemplare e alla formazione d'un tutto; perochè questo è proprio solo o d'un'estrinseco agente con intelligenza, o d'un principio innato operante per istinto e facultà intrinseca di natura, che nel seme è l'anima della pianta.

(a) *Formar. ortus num.* 60. 64. 65.

Digitized by Google

Le parti della Coagulazione nello schiudimento de' semi.

IX.

Or proseguiamo. Niuno individuo, secondo l'intenzione della natura, è in grazia di sè solo, ma della specie ancor più che di lui. E questo è il più eccellente, e per così dire, il più glorioso ministero che abbia il pino, perpetuare nel mondo i pini, e 'l cedro i cedri, e 'l salcio i salci, e così tutti gli alberi, gli sterpi, l'erbe, i fiori. Questo si fa con lasciar dopo sè per via di generazione un somigliante a sè. E quanto si è alle piante, per lo sì gran pro di che elle in cento e mille modi ci sono, la Natura provida al nostro bene si è mostrata così sollecita al procurare che non ci manchino, che oltre al lunghissimo vivere che ha conceduto alla maggior parte de gli alberi, oltre al concepir di sè stessi, e nón abbisognar di compagno che ne fecondi il seme, han di più ancor diffusa per li lor rami una tal fecondità d'umore spermatico, per cui sono abili a metter proprie radici, e quasi emanciparsi, e di rami altrui che prima erano, divenir piante da sè.

Ma l'usata maniera del multiplicare è la commune de'semi, pervenuti da'fiori, co'quali le piante *Variis colorum picturis in certamen usque luxuriant* (*a*). Questi sono *Gaudium arborum*. E che il così inghirlandarsi di fiori sia veramente per allegrezza, fu bene avvisato dal Cesalpino (*b*), farsi in riguardo de' semi, che hanno a concepirsi in seno a'medesimi fiori: perciò quando i semi han legato, i fiori, conseguito il lor fine, da sè stessi si sfogliano.

Corre alla formazione del seme il più puro, il più sottile, il più spiritoso e vivace che sia nella pianta: e per legare in uno e mantenere appresso quel così leggiero e così fino che il forma, vien permischiato con assai d'un'umido olioso, per cui ancora e al caldo e al freddo ugualmente resiste. E questo, e tutto il meglio del rimanente, si sumministra al seme, spremendolo dalla sustanza più vitale, ch'è il midollo dell'albero. E di qui è, che innestato il limone sul melarancio, benchè i suoi frutti abbian polpa e sugo e forma e ogni altra qualità di limone, pur nondimeno il seme è di melarancia non di limone.

Messo il seme sotterra, e quivi sepellito sì ma non morto, anzi, come in un secondo ventre, accolto in quelle viscere vitali della gran madre, tanto ivi cova ed è covato, sinchè

(a) *Plin. lib.* 16. *c.* 25. (b) *De plant. lib.* 1. *c.* 6.

Digitized by Google

Flare incipiente Favonio, qui est genitalis spiritus mundi (*a*), e seco quel niente meno fecondo, ch'è il calor del Sole nella nuova stagione, gli spiriti ch'erano, come in ciò ben diceva l'Elmont, addormentati nel seme, si destano, e muovonsi a far coll'altre particelle della materia, una placida fermentazione: e col gonfiare e distendersi (oltre a quel che ne diremo qui appresso) allargano i pori alla pianticella seminale, in cui sono, e con ciò apron la via al primo ricevere dell'umido nutrimentale, e cominciar da esso la coagulazione dell'umore, onde la pianta ha da crescere e ingrandire.

Se crediamo ad Ippocrate, che forse l'imparò da Democrito, col quale ebbe agio di filosofare, dovrem dire, che ogni poro della piccola pianta ch'è nel seme, sia una bocca, che dalla terra attragga e succi quel solo alimento che alla condizione della sua natura è confaccente, e non mica niun'altro. Perochè detto ch'egli ha nel quarto libro de morbis, che *In plantis similis humor similem trahit de terra:* ne allega subito la ragione (*b*): *Habet enim eodem modo terra omnigenas in se ac innumeras facultates. Quæcumque enim in ipsa nascuntur, his omnibus exhibet humorem similem unicuique, qualem et hoc ipsum quod nascitur sibi similem, juxta cognationem habet. Et trahit unumquodque de terra alimentum quale etiam ipsum existit.* E nel libro De natura pueri, *Habet in se terra omnigenum humorem, ut nascentia nutrire possit* (*c*). E ancor più specificatamente nell'altro De natura humana (posto che tutti sien veramente libri d'Ippocrate) *Ex terra nascentia, et in ipsam plantata et seminata, ubi in terram pervenerint, unumquodque trahit id quod naturæ suæ familiare in terra existit. Inest autem in terra et acidum, et amarum, et dulce et salsum, et omnigenum* (*d*).

Ma se ciò fosse, onde avverrebbe quel troppo vero *Non omnis fert omnia tellus* (*e*)? E per addurne di mille un solo esempio: *Circa Bosphorum Cimmerium in Panticapæo urbe, omni modo laboravit Mithridates Rex, et ceteri incolæ (sacrorum certe causa) Laurum Myrtumque habere. Non contigit: cum teporis arbores abundent ibi, punicæ, ficique; jam mali, et pyri laudatissimæ.* Al mirto e al lauro soli non avea quella per tutte l'altre piante fecondissima terra di Panticapeo che sumministrare di sugo bisognevole a sustentarle? Come dunque *Habet in se terra omnigenum humorem ut nascentia nutrire possit*? O l'ha sol perchè vivano, e non l'ha perchè

(a) *Plin. supra* (b) *Num.* 3. (c) *Num.* 23.
(d) *Num.* 11. (e) *Plin. lib.* 16. *c.* 32.

Digitized by Google

nascano? Ma nè pur questo si può accordare col trovarsi *Ogni cosa in ogni cosa*, ch'è un de' principj fondamentali della filosofia degli atomi giusta l' idea di Democrito.

Il vero a me par che sia, non che il seme truovi nella terra il già fatto simile a sè, e da lei l'attragga in sè: ma che ricevendol dissimile e indifferente, sel faccia egli da sè simile e proprio: come i bambini non ancor nati il sangue materno, e poi nati il latte e noi l'alimento, che di qualunque cibo si formi, ciascuna parte di noi sel trasmuta, e l'incorpora nella sua propria sustanza. Quanta, non solo differenza di parti, ma contrarietà di nature ci si adunano in corpo a formarloci qual si doveva! Ve ne ha certe immobili come morte, certe vivacissime e incessantemente moventisi. Altre molli, altre dure: queste fluide, quelle consistenti: tali calidissime, tali altre freddissime. Che hanno a far tra sè in ragion di temperamento e di natura, il cuore e 'l celabro? il fegato e la milza? le intestina e i muscoli? gli spiriti e l'ossa? e de gli umori stessi qual'è dolce, quale amaro, qual salato, quale acido: nero ne' due piccoli arnioncelli che chiamano *Sopraggiunti*, purpureo nelle arterie, lattato nelle vene chiliache, limpido ne'condotti linfatici.

Io non so quanti fusti di legno si contassero in quel tanto celebre fascio, che Protagora si portava in collo dal bosco a venderlo in Abdera: ed eran tutti svariatamente stravolti, nodosi, bistorti; ma quel fanciullo ingegnoso gli avea saputi disporre e commetter fra sè con tanto avvedimento d'arte e maestria di mano, che il fascio non potea riuscire più unito e più stretto, se tutti fossero fusti di legno diritti. Democrito (come ho scritto altrove) abbattutosi di vederlo, l'ammirò come opera di gran senno e d'altrettanto ingegno, e senza più volle seco Protagora a farne d'un boscajuolo un filosofo (*a*).

Or quante più parti, non cose morte, e sol di piegatura diverse, ma viventi e di natura contrarie, compongono l'ammirabil fascio ch'è il corpo d'un'animale! e quanto strettamente sono elle l'una all'altra commesse! e in tanta discordia di temperamenti tanta concordia d'alimenti, che un medesimo si comparte a tutte e di lui tutte si sustentano e crescono: ma ciascuna parte ha la sua propria facultà da renderlo diverso, secondo il conveniente e'l proprio di lei sola. Quindi forse quel dir che fece l'Elmont (*b*), Tante diverse vite essere in un uomo, quante le parti che ne compongono il corpo; nè la particolar delle vene, per esempio, aver che fare con quella de'

(a) *A. Gellius lib.* 5. *c.* 3. (b) *Vita multiplex in homine.*

Digitized by Google

muscoli, e quindi il vedersi in quelle e in queste non solamente ufficj di principio vitale diversi, ma movimenti, e sintomi, ancor tal volta non comandati dalla natura. E pur, ciò nulla ostante, sì diverse, e fra lor sì contrarie vite, son mantenute da un medesimo umor vitale, indifferente in sè, e per sè disferenziato da tutte. Or se questo non avviene ancor nelle piante, ond'è, che in una stessa ampolla d'acqua vivano, crescano e fioriscano piante di specie, di proprietà, di natura diverse? In un palmo di terra, il rosmarino e la lattuga, l'un caldo, e l'altra fredda; il narciso tanto odoroso, e l'aglio sì puzzolente; l'assenzio amarissimo, e'l finocchio saporitissimo; il napello velenoso e l'antora contraveleno? Tutte sugano un medesimo umore: se ciascuna non se l'appropria, come non saran tutte del medesimo umore?

Ma qui è un diletto (se non più veramente una pena) il sentir le diverse opinioni che v'ha tra'filosofi, nel definir che fanno, Per qual virtù intrinseca alla pianta si operi questa specifica appropriazione dell'alimento. Evvi chi se ne spaccia, recandolo bonamente ad alcuna di quelle mirabili qualità, che, secondo essi, sono di nome incerto, d'operazione occulta e sol d'effetto palese. No (dicono altri): ella è tutta forza di concozion di calori; per natura e per grado, specificamente diversi: e ogni pianta, anzi ogni membro della pianta ha il suo proprio innato, inestinguibile e fisso. Niente di ciò vogliono i terzi: ma che sia entramento d'atomi di figura misurata appunto secondo le cavità e le bocche de'pori, che sono nella radice, nel fusto, ne'rami e in ogni altra lor parte; e questi soli, e non altri passano ad accrescer la pianta, sì come a lei è propriamente dovuto. V'è chi contende, ch'ella si faccia per attrazione simpatica del sale fisso col volatile, che gli vien di fuori, misto col grosso d'una materia flussibile che agevolmente s'addensa: e questo è il mercurio universale della natura, di cui parlano altissimamente. Ma dove ho lasciata la fermentazione, il cui acido, com'è in ogni animale, e in ogni sua parte diverso, a condizionare e trasmutar l'alimento, così l'è in ogni pianta? Dove la combinazione delle forme, intere o refratte che siano, de'quattro elementi ad ogni composto la sua particolare, e secondo essa, le azioni delle lor prime qualità nella materia patibile dell'alimento, finchè assomigliatala a sè e trasformatala di sustanza, l'incorporin'alla pianta? Dove finalmente l'efficacia del vigore, che dicono venir dal cielo all'albero, allo sterpo, all'erba, al fiore, che tutti hanno il carattere d'alcuna stella lor propria, dalla cui

Digitized by Google

influenza ricevono una tal segnatura di spiriti, ch'inquanto si tramischin coll'acqua, l'impastano, la trasmutano e la si rendono proporzionata in ragion d'alimento?

Fra tante, così ingegnose, e così dotte speculazioni, io ben m'avveggo, che il mio pensiero intorno alla stessa materia, non potrà comparire in altro sembiante che d'una filosofica semplicità; ma non senza quella pur qualche lode di lealtà, che è, di non farmi ad insegnare a gli altri quel che per me non intendo quanto è bisogno per crederlo. Qual dunque maggior semplicità, che il dire, che l'acqua (quale abbiam detto lei esser qui giù, non mai semplice e null'altro che acqua) indifferente a mutarsi in ogni pianta che la succi, succiandola ogni pianta particolare, non può convertirsi altro che in lei, nè può non convertirsi in lei, perch'ella senza più che attrarla o riceverla in sè stessa, la fa divenire sè stessa?

So che v'abbisognano alterazioni e misture massimamente di sali e di solfi particolari, possenti a condizionar quell'umore alimentale, che l'acqua, nell'incorporarsi che fa con la pianta, diviene. Convien dargli diversi temperamenti, secondo il richiederlo delle diverse nature delle parti che de'nutrire: tal che sia per altre più assottigliato, per altre più grosso: per queste, abbia più del terrestro, per quelle più dell'acquoso; certe il vogliono più digesto e maturo, certe più crudo; qui più tenacità di corpo, qui più vapore di spiriti: dovendosi, come ognun vede, altra tempera d'alimento alla radice, altra alle cortecce, altra alle fibre del legno, altra alla teneritudine del midollo; e similmente alle frondi, a'fiori, al frutto, al seme. Tutto è vero: ma vero altresì è, che ogni pianta ha dentro sè le facultà innate, quante ne bisognano a' suoi lavori: e per ciascun lavoro ha strumenti e ordigni, appropriati a far di quell'umore tutta questa varietà e moltitudine di magisterj: e col suo calor vitale, a giusta proporzione di gradi diversamente applicato, diversamente lavora; e distilla e rettifica e dissolve e coagula e fermenta e precipita e mischia e incorpora e sublima e fissa e fa trasmutazioni e tinture, quali e quante glie ne abbisognano: e tutto per magistero di natura; troppo meglio che il chimico coll'arte, con le vasa e co'fornelli. Nè in ciò mancano alle piante i lor sali, e acidi e dolci, e volatili e fissi (che in sustanza sono uno stesso) e abbruciandosi ogni pianta ne va il sottil di quegli nella fuliggine, e ne riman nelle ceneri l'alcalizzato di questi. Co'proprj sali han le piante ancora i proprj zolfi, qual più e qual meno,

Digitized by Google

ma tutte il lor dovere, con quel pingue olioso, che dà così buon pasto al fuoco.

Se tutto ciò non fosse, a che varrebbe quell'avere Iddio nella terza giornata del mondo, comandato alla terra (*a*): *Germinet herbam virentem, et lignum pomiferum faciens fructum juxta genus suum, cujus semen in semetipso sit super terram? Et factum est ita:* e'l rifarsi ogni anno è una continuazione del fatto la prima volta in quel dì: nè la rosa oggi è rosa, e'l pino pino, senon perchè il fu allora, con precetto di successione per doverlo esser sempre: e per esserlo, non può altrimenti, che ogni pianta non abbia in sè quanto le fa bisogno per condursi dall'esser seme fino al produr seme, e lasciar di sè al mondo famiglia e posterità, *Juxta genus suum.*

Io per me credo certo aver detto in ciò più che probabilmente David Von der Bech (*b*); che chi trovasse l'arte d'un microscopio, che scoprisse a gli occhi della mente ciò ch'è impossibile a que' del corpo, generato ch'è un lione, vedrebbe subito, da quel seme non poter nascere altro che un lione: e similmente in un granellin di papavero, intenderebbe con fisica evidenza, da quel che ha dentro altro non poter provenire che un papavero: e nel carattere, o come egli dice, *Idea*, che il seme ha d'ogni eziandio menoma parte della sua pianta, così tutta la discernerebbe in quel granello co'principj bisognevoli ad ogni parte per sustentarla, come dopo nata e cresciuta la vedrà in sè stessa.

Del ministero de gli spiriti seminali.

X.

Rimane ora a vedersi alquanto più specificatamente il modo delle coagulazioni, che intervengono al formare de' corpi alle piante: perochè essendo tutto il loro alimento umore e sugo, nè passando questi umori e sughi all'altro estremo della durezza, senon per via del rapprendersi e coagularsi, ch'è ricevere una consistenza mezzana tra'l fluido e'l sodo, è necessario a dire, che di quantunque gran fermezza sia il legno di qual si sia durissima pianta, rovero, noce, frassino, bossolo, ebano, e somiglianti, mentre elle son venute dal liquido al solido, sien passate per lo coagulato.

Posto dunque che il seme è sotterra, come dicemmo poc'anzi, la prima operazione è far che s'apra il guscio che sel chiude

(a) *Genes.* 1. (b) *Fol.* 249.

Digitized by Google

in seno: e ve ne ha di que' duri per modo, che sembrano tener della pietra più che del legno. Tali veggiamo essere i noccioli delle pesche, delle mandorle, delle prugne, delle ciriegie, de' pinocchi, e di tanti altri che non si schiacciano per ogni forza che lor si faccia. La natura ha così armati que'semi per loro mantenimento e difesa, e gli ha ristretti e sigillati ivi dentro, acciochè non ne sfiatin gli spiriti, sì che al tempo del produrre, si truovino come sfruttati. Ma se questi nicchi tanto ferrigni fossero un corpo solido, non servirebbono a conservare, ma ad uccidere e sepellire il seme, e la pianta prima di nascere. Sono dunque divisi in due metà: ma commesse strettissimo e congiunte col vischio d'un'umore così tegnente, che riserrato che sia, non pare appressamento di due gusci, ma continuazione d'un solo.

Il primo ufficio dell'umido di sotterra, è venir pian piano mollificando questa giuntura del nocciolo, fino a spiccarne l'una parte dall'altra. Vero è che il più della forza per separarle, è il puntare del seme, che già più non gli cape in seno. Daronne qui in fede una sperienza ricordata dal Boyle (*a*). Empiasi fino al sommo di fave, o di qualunque altro legume, un forte vaso di terra o di metallo. Sopranfondasi poi tant'acqua, che riempia i vani dell'aria ch'è fra seme e seme; e ancor'ella verrà fino al sommo. Ciò fatto, in vece di coperchio, si sovraponga alla bocca del vaso una piastra di marmo, o di qualunque altro peso. All' ingrossar di que'semi imbevendosi d'acqua, tal faranno una insensibile, ma inespugnabile forza, puntando per ogni verso in cerca di maggior luogo, che alzeranno quel marmo, e sel leveranno in capo, sempre più sollevandolo, sì come sempre più gonfieranno: e dove per l'enormità del peso non avessero energia da tanto, scoppierà il vaso. Egli adoperò un cilindro di metallo alto sei scarse dita, e largo poco più o meno di quattro, e ne caricò la bocca con cento libbre di peso; e le fave, insensibilmente gonfiate ebbero maggior forza per levare lui in alto, che non egli per tenerle abbassate.

Non ve ne fate maraviglia più di quanto sogliate al vedere in queste anticaglie di Roma lo spezzamento de' trivertini, e de'più duri marmi che tuttodì si fanno da'caprifichi. *Consideremus*, col filosofo Seneca (*b*), *quam ingentem vim per occultum agant parvula admodum semina: et quorum exilitas in commissura lapidum vix locum inveniat, in tantum convalescunt, ut ingentia saxa distrahant, et in momenta dissolvant*

(a) *De System. et cosmicis qualit. c.* 5. (b) *Nat. quæst. l.* 2. *c.* 6.

Digitized by Google

scopulos, rupesque, radices minutissimæ ac tenuissimæ. Hoc quid est aliud, quam intensio spiritus, sine qua nil validum, et contra quam nil validius est?

Stavan gli spiriti dentro al lor seme immobili e cheti, come il musico o il sonatore che dorme, e a vedere quel ch'egli possa nell'arte, basta destarlo. Essi, cosa leggerissima, e di natura inquieta e vemente, mossi (come ne parla Ippocrate (*a*) descrivendo questa lor prima uscita) dall'umor della terra che si penetra nel lor corpo, e 'l gonfia e distende, fan come le particelle del fuoco, che chiuse dentro alla calcina viva, vi stavano come morte quanto al non risentirsi nè operare. Ma in toccandole l'acqua, col bollire e gorgogliare in che la mettono, mostran che v'erano, e quello che, risvegliati e commossi, potevano.

La prima opera degli spiriti sciolti nel seme è una piacevole fermentazione fra il dolce del sal vegetabile, e l'acido del zolfo innato, che sono in esso. Il sale è il principio della fecondità, il zolfo della coagulazione: e del primo è così vero, che il Cavalier Digby ne conta pruove di maraviglia, operate da lui medesimo: come a dire, Semi di canapa tenuti alquanto infusi in acqua, distemperatavi dentro una conveniente porzion di salnitro, aver generati fusti di canapa in grossezza e in altezza maravigliosa a vedere. E il dottissimo nostro Malpighi (*b*), *Scio amicum, diversis in agris sevisse, stato tempore, triticum per noctem infusum in aqua, in qua, ebullitione solutum fuerat stercus columbinum et caprile* (e trattone il sale di che quella materia abbonda), *addita deinde pauca nitri quantitate; et in pinguibus arvis ita vegetasse, ut unicum semen, triginta et ultra soboles progenuerit, quas ipse vidi propriis ditatas spicis.* Or'al proprio del seme, aggiunto il sale avveniticcio dell'acqua della quale tutto s'inzuppa, *Sal enim* (disse il medesimo Digby) *qui in omnibus rebus fœcunditatem affert, est quidam nitrosus, qui per totam aquam diffusus est:* ne siegue il raddoppiarsi tutto insieme la virtù alla produzione, e la materia alla coagulazione, naturale effetto dello spirito acido del zolfo vegetabile, che pur'è dentro al seme, e non v'è erba, sterpo, nè albero che non ne abbondi. Così di sale, di zolfo e d'acqua questa commune, que'due, proprissimi d'ogni diversa parte dell'albero, si compone un corpo rappigliato in liquore disposto a nutrirsene, e vegetare ogni membro della piccola pianta del seme (*c*). *Acidus enim spiritus iste est, qui*

(a) *De nat. pueri n.* 13. (b) *Anat. plant. parte* 2. *f.* 21.
(c) *David Von der Bech fol.* 331.

Digitized by Google

aquam in corpora pro seminis diversitate varia coagulat; et simul coagulatur (disse il Von der Bech). *Quemadmodum enim cuncta acida rodunt et coagulant, coagulando vero, et ipsa coagulantur; ita et hic spiritus acidus, coagulando coagulatur, et corporeus fit.*

La prima mossa, con che la pianta chiusa nel seme si schiude, ingrandisce e si mostra visibile, è distender giù la radice, e da' lati della commessura d'essa col germoglio che spunterà (e questo è il più considerabil punto che sia in tutta la pianta) gittare, anzi più veramente ricevere dalla polpa del granello, in che era il seme, due foglie in apparenza, ma ventricelli in fatti, chè così mi giova chiamarli, per lo ricever che fanno dalla terra il sugo alimentale, fermentarlo, e con una quasi concozione, correggerlo e rettificarlo, per nutrimento della tenera pianta, che da queste due grosse e spugnose foglie, come da due poppe, lo succia. Venuta ch'è la radice a grandezza e vigor di forze bastevoli ad attrarre o ricevere dalla terra tanto umore, ch'ella ne abbia a sufficienza da ritenere per sè e da sumministrarne ancora al germoglio uscito già di sotterra (che è il vero far da radice) quelle due foglie seminali, come non più bisognevoli, si putrefanno o si seccano.

Della virtù seminale e della propagazion delle piante.

XI.

Ho detto, che la commessura fra le due opposte metà della pianta che coll'una si profonda sotterra, coll'altra si lieva alto da terra, è il più considerabil punto che sia in essa: e ho detto vero, ancorchè io ne creda assai meno di quel che ha fatto il dottissimo Cesalpino (*a*), che a quel quasi *callo bianco*, che posa sul capo della radice, non solo ha dato nome di *cuore* della pianta, perchè da esso proviene e si diffonde per tutto il tronco e i rami dell'albero il midollo, ma quivi solo credette riseder tutta l'anima della pianta, secondo quella dottrina d'Aristotile ivi da lui allegata, *Non oportere in singulis partibus animam esse, sed eam existere in quodam corporis principio, reliqua vivere quia illi adnata sunt.* Perciò le piante aver l'anima tutta, e solo in questa prima origine del midollo e gli animali nel cuore: altrimenti s'ella (dice) fosse per tutto, l'animale potrebbe veder ne gli orecchi e udir ne gli occhi e odorar col palato: e altre così fatte ragioni, non

(a) *Quaest. Peripat. lib. 5. quaest. 7.*

Digitized by Google

degne (per quanto a me ne paja) del Filosofo di così eminente ingegno e sodamente dotto ch'era il Cesalpino, al quale avrei volentier domandato, se l'altre membra della pianta vivon senz' anima? e se quella irradiazione ch'ella da sè gitta vale altrettanto che lei, quanto all'essere atto e forma d'un corpo organico e operare in esso vitalmente da anima? Se sì, come pur converrà confessarlo, qual necessità di fingere una virtù accidentale che faccia nella pianta in tutto da anima, dove abbiamo la sustanza stessa dell' anima, che divisibile d'entità per natura, può distendersi ed operar da sè stessa? Oltre di ciò, se l'anima non è diffusa per tutto il corpo della sua pianta, come sarà possibile a farsi quel che tuttodì vediam farsi, che un ramo schiantato o riciso, senza più che ficcarlo sotterra, metta le proprie radici e divenga una pianta tutta da sè? Nè m'acqueta il suo dirne (a), *Plantarum plurimarum natura est, ut divisæ vivant, quia earum principium, licet actu unum sit, est tamen potentia plura.* Ella è un'anima sola in atto, mentre è atto e anima d'un sol corpo; ma con potenza a multiplicare in più anime, dove il corpo se ne multiplichi con la divisione in più corpi. E quinci il provar che si può, tutta l'anima essere in ciascun ramo, e tante anime quanti rami: perochè il separarli non è produrre, ma dividere quel che già v' era: e questo poter così agevolmente multiplicare, se è imperfezione, pur' ancora è privilegio del vegetabile; più materiale d'anima che il sensibile, ma per questo medesimo, più fecondo.

Maravigliosa più di cento altre che ne ha, parmi esser questa singolar proprietà della calamita, che rottone in quante si voglia parti un pezzo, ciascuna d' esse si truova essere una calamita intera, quanto all'avere i suoi proprj poli in capo al suo proprio asse, e tirare a sè l'una punta dell'ago e cacciar l'altra, e rivolgerle a Tramontana e ad Ostro non altrimenti da quel che faceva il corpo grande prima che si spezzasse: tal ch'è verissimo il dire, che cento pezzi d'una calamita son divenuti cento calamite intere: come una sola imagine che si rappresentava da uno specchio, allo spezzarsi di questo si multiplica in tante imagini quanti pezzi. Così va delle piante: chè tutta intera l'anima è in un suo ramo, e diviso questo in più pezzi, ella è tutta intera in ciascun pezzo, a cui per farsene un'albero non manca altro che il crescere.

Ma torniamo al cuor della pianta, il qual forse era da dirsi più propriamente *Cervello*, atteso il nascere e prolungarsi che

(a) *De plantis lib. 1. c. 4.*

Digitized by Google

fa da lui tutto il midollo, come ne gli animali l'estremità del cervello si prolunga e continua nella midolla ch'empie il cavo delle vertebre della spina del dosso e produce i nervi che si diramano fra le coste. Qui si lavora la prima coagulazione de gli umori, e'l più sottile e fino vi si addensa in midolla, sì come in una parte ch'è la più utile dell'albero, e quella sola ch'è principio della propagazion della specie nel seme, cui abbiam detto generarsi da essa. Per ciò a me non pare da doversi prestare in tutto fede all'Elmont, colà dove scrisse (*a*), *Scio, ex qualibet planta vel semine, itemque ex trunco quarundam extrahi liquorem, qui contineat seminis potestatem. Qui liquor, licet non sit sationibus aptus, eo quod inclusum illi semen, moram in terra trahere non valens, exhalet: attamen, suæ consimilem plantam mirifica fœcunditate beat, ad radicem affusus.* Quel *Scio*, detto di cosa non mai sperimentata, e come egli confessa, non possibile a sperimentarsi, non vale per più che *Imaginarsi* o credere. Ben sarà vero il giovarsene la fecondità e l'augumentazion delle piante: come pur dicono vero quegli che promettono uno straordinario ajuto a' semi, se la terra, nella quale si gitteranno, sarà mescolata con alcuna cosa di sale estratto dalle ceneri della medesima specie di quella pianta, o per uno o due giorni si lascieranno infusi in acqua, dopo distemperatovi alquanto del medesimo sale. Non m'è già fin'ora avvenuto di trovar chi mi dia le sue proprie mani testimonie d'aver seminato sale d'un'erba, e quella, senza più, esser nata: con tutto il contarlo e lo scriverlo che da molti si suole fra i segreti della chimica e i miracoli dell'agricoltura.

Che se pur v'è a cui giovi di crederlo, credal se vuole al Chimico Pier Giovanni Fabro, colà dove nel *Palladio Spagirico* dimostra (*b*), che *Ex calcinatis vis generativa extrahi potest*, e ne insegna l'operazione e ne promette l'effetto, e ancor ne diduce conseguenti di non lieve utilità al genere umano. *Id experientia* (dice) *tentare poterit Zoilus quivis, si ex calcinato aliquo mixto vegetante salem extrahat purum purum, ab omni terrea fœculentia defœcatum, lotionibus, filtrationibus et evaporationibus idoneis, donec in igne levissimo velut cera liquescat.* Così apparecchiato il sale d'una qualunque pianta, *terrae mandatur sub dio, aliorum seminum instar: tum, aliorum seminum instar, statim convocato spiritu mundi in aere residente et terra et aquis ad generationem rerum omnium, statim putrescit et germinat, simileque mistum parit: ex quo sal*

(a) *De tribus primis chymicor. princip. n.* 82. (b) *Cap.* 2.

Digitized by Google

terræ mandatus, extractus est. Mirum certe et quasi incredibile, sed quod vidimus et fecimus, facile testare possumus: quod et ultra ratione summa pervestigavimus, eique tandem experientia ipsa consonum. Hinc in phialis vitreis possunt flores, possunt plantæ plantari et nutriri, crescere et germinare. Possunt et arbores et plantæ e longinquis terrae plagis impune et incorrupte deportari: possunt et quater in anno germinare, florere ferreque fructus etc. Così egli: e tutto gli si vuol credere alla pruova de' fatti.

Ho esclusi dall'aver virtù seminale e potenza generativa i sughi spremuti, or sia dalle radici, o da gl'interni midolli o da' fiori o da' frutti o da' rami teneri delle piante. Ma se il corallo è da potersi dir pianta e non più veramente *Pietra vegetabile* (e ve ne ha in fondo al mare parecchi altre specie di color men vago, ma d'assai più artificioso lavoro) è verità provatissima che il corallo ha nel suo medesimo sugo il seme da propagarsi.

Un curioso gentiluomo Francese, che ne aveva a suo carico la pescagione, due particolarità volle vederne verificate: L'una, che il corallo non è sott' acqua pieghevole e morbido, quasi uno sterpo in terra, nè impetrisce al primo vederlo dell'aria, ma è duro e saldo in mare quanto il sia trattone fuori. Egli stesso ne chiarì il vero con la pruova e col tocco delle sue mani sott' acqua. L' altra fu, che nel pescarlo di primavera, spezzandosi stilla da' tronchi e dal fusto alquante lagrime d' un suo licore, colorito come lui: ogni cui gocciola, sol che cada sopra alcuna materia a cui saldamente s'appigli, è seme che da sè genera la sua pianta. E quindi vedersene rami nati sopra teschj umani, sopra ancore rugginose, sopra gusci d'ostriche e di cochiglie: di che appena v'è galleria di curiosità naturali che non ne mostri.

Salva nondimeno in tutto la fede a quanto fin qui si è detto, pur si conviene ancor che sia vero il farsi dall'aria qualche sensibile induramento nella sustanza del corallo. Conciosiecosa che il coagulo di quell'umore spermatico che allo spezzarsi sott'acqua, ne stilla (e forse ancor ne gronda spontaneamente dalle punte de' rami che ne soprabbondano) nè gli riman tenero in corpo, nè v'apparisce canale, per cui credere che si sia scolato fuori. Adunque ella è parte fluida del corallo sott'acqua, almeno nella stagione in che semenzisce e figlia, e trattone fuori, si assoda e indura. Ciò che ancora ho veduto nella pietra di Malta: e avviene ancor d'altre, che sotterra son tenere al tagliarsi, eziandio colla scure, e

Digitized by Google

messe al cielo aperto induriscono sì, che reggono salde a ogni tormento dell'aria.

Quegli poi, che avendo empiuto un testo di terra vergine, e tenutolo all'aria aperta, v'han trovate in pochi dì dell'erbette nate tutto da sè, come credono, non si sono bene apposti, allegandone per ragione l'aver la terra da sè virtù seminale per ogni pianta: virtù, dico, infusale da quell'antica voce di Dio, *Germinet terra herbam virentem*, e non mai poscia ritoltale. Deh! se ciò fosse, bel veder che sarebbe tutto dì da ogni tal terra vergine, pullulare spontaneamente narcisi e bietole, gelsomini e finocchi e palme e viti e mandorli e cotogni e quant'altro d'alberi, d'erbe e di fiori partorì la terra in quel dì che ne fu madre. Se glie ne dura il privilegio tuttavia e sempre, perchè non l'usa? o perchè solo a gittar qualche erbetta, non si sa di che specie, senon che cosa inutile. Se avesser letto con miglior occhio quel passo del primo capo del Genesi, avrebbon veduto che il privilegio di partorire le piante senza prima esser gravide de' lor semi, fu dato alla terra per quel solo dì e toltole per tutti gli altri avvenire: e 'l torglielo fu comandare alle piante che da loro medesime si propagassero, producendo e gittando il seme, che ne manterrebbe la specie. Così dall'acque, onde usciron gli uccelli, chi vede ora alzarsi a volo belli e pennuti, come allora, gli usignoli, i colombi, le aquile, anzi nè pure uno scricciolo?

Ma non accade disputare con ragioni quelle che ognun può chiarir da sè stesso, come fece il chiarissimo Malpighi (*a*), che mandata scavare da assai profondo una sufficiente massa di terra sì vergine e sì pura, che mai non l'avea guardata l'occhio del sole, nè ella avea mai veduta la faccia di questo mondo, empiè d'essa un vaso di vetro, e ne ricoperse la bocca con un sottil velo di seta a tanti doppj, che potesse penetrarvi l'aria e l'acqua, ma non i semi che i venti portano a svolazzare per l'aria. Il riuscimento fu secondo l'espettazione, del non vi nascer filo d'erba: ciò che non sarebbe avvenuto ad un'altro vaso pien della medesima terra, scoperto all'aria, al vento, alla rugiada, al sole. Radici dunque o rami o semi bisognano a chi vuol piante dalla terra, non sughi, non sali, non virtù tirata fin dal principio della natura e del mondo, e non passata in privilegio d'ogni tempo.

(a) *Anat. plant. parte* 2. *fol.* 92.

Digitized by Google

Tessitura mirabile delle piante per nutrirsi d'umori coagulati.

XII.

Con esso il nutrirsi della midolla, ch'è la parte più sustanziosa dell' albero, si accompagna l' augumentarsi della polpa del legno e delle due cortecce che il rivestono, l'una dentro, l'altra di fuori: ma la maniera del ricevere e del compartir l'alimento è diversa: perochè per la spugnosità del midollo sale il più bel fior dell'umore purgato con ispezial magistero e rettificato nel passar che fa per quella giuntura che dicemmo aver del calloso, e commettere la radice col tronco: e come apparisce ne' giovani arbuscelli, ne' quali la midolla è ancor tenera, quell'umor puro e dilicato salendole per lo mezzo le si penetra dentro, e a forza del calor vitale della pianta e del vivificativo del sole vi si coagula e ristrigne, e indura a poco a poco. Ma nell'altre parti dell'albero, che sono il legno e le scorze, il lungo studio e l' impareggiabile diligenza del Dottore Malpighi ha dato a vedere al mondo quel che accennai poco addietro, l'ammirabile maestria della natura nel compartire, nell'ordinare, nel dividere, nell'unire, dove più e dove meno, secondo il loro ministero e 'l loro uso, gli aggiramenti, le intessiture, le obliquità, gli aggroppamenti, gl'intrecci delle fibre e de' nervi, delle vene e de' canaletti o trachee, de' ricettacoli e conserve, da compartire, da ricuocere, da assottigliare, da sospignere e diramare il sugo entratovi, e dargli luogo e tempo al coagularsi e all'indurire, e passare in corteccia o legno.

Io ho riveduta e considerata più volte con mio sommo piacere una trave vecchia di moltissimi anni, stata sempre in opera all'aria aperta, e finalmente marcita tanto, che ad ogni poca forza di mano si apriva fin dentro alle viscere, e ne mostrava come la notomia di quanto era in corpo al suo albero mentre era vivo. Non mi sarei fatto mai ad imaginare nè a credere, fuor che veggendolo, il misterioso lavoro ch'è la polpa d'un'albero, gl'intrecciamenti delle fila e della proprissima tessitura di certi quasi nastri incavalcati, e composti ancor'essi di fila grosse, cioè di fibre e nervi: il che ho di poi letto, e partitamente veduto con interissima verità delineato e descritto in quella incomparabile Notomia che ne ha publicata il Malpighi che ho mentovato poc'anzi. Ed è così

Digitized by Google

vera, e a chi per istudio fattovi intende la disposizione, il ministero, gli ufficj delle parti organiche de' nostri corpi, si rende così manifesta a vedere l'analogia e la corrispondenza ch'è fra un'animale e una pianta quanto al nutrirsi e al generare, che il giovane Gaspare Bartolini, Filosofo e Notomista eccellente (quale in più ragionamenti fra noi tenuti l'ho provato qui in Roma) veduto e compreso ottimamente ciò che il sig. Marcello Malpighi glie ne mostrò cortesissimamente in Bologna, ne ha lasciata in testimonianza del vero questa memoria publicata dal chiarissimo Tomaso Bartolini suo padre: *Re vera tracheæ sunt* (nelle piante) *et aeri inserviunt: alia itidem vasa quæ deferendo alimento, et alia quæ excoquendo; quarta denique quæ peculiari succo colligendo inserviunt; ut taceam illa, quæ superflua excludunt. Item, quomodo plantæ etiam utero donentur cum tubis, ubi latet plantarum fœtus, secundinis et omnibus involucris debitis ditati etc.* (*a*).

Agevolissima a vedersi e ad ammirarsi da ognuno sarà la semplice economia della natura nel distribuire che fa le parti che compongono, e i canaletti che portano l'alimento al *Carciofo:* perochè il suo gambo tutto è corde di nervi tesi e diritti all'in su, ed io le son'ite sfilando dal capo fino al piede dove si commettono con la radice, tal che me n' è rimasa ignuda la midolla che si chiudevano in mezzo. Or queste fila e nervi che la circondano van su fino a mettere nelle foglie, che ne formano quel grosso capitello, e quasi pina, ch' è il frutto, e quivi entro diramati, si spandono e sumministran l' umore con che tesser la foglia; ma la midolla che ancor tutt'essa è fibre distese, ma più tenere e con assai del morbido seco, si allarga e ingrossa in quel fondo ch' è la polpa del carciofo; la quale, nel semenzire, con la divisione che se ne fa, ci scuopre essere stata quasi tutta semi, ciascun d'essi infilzato su la punta d'una di quelle fibre della midolla: e con in capo a ciascuno alcun pelo di quella barba che, invecchiata e indurita, di bianca ch'era prende color cilestro. Qualunque parte della midolla o del frutto si tagli, mentre è tuttavia nel crescere e nel maturare, gitta qualche stilla dell'umore che l'alimenta, e ancor non è coagulato e divenuto parte viva della sua pianta.

Bello ancora ad osservare è il diramarsi che fanno i nervi delle piante nella formazion delle frondi. Queste si producono dalla sola corteccia, e ve ne ha due sperienze in pruova. L'una è, che scorticando un ramo, la buccia che se ne trae

(a) *Acta Hafn an.* 1675. *n* 9.

Digitized by Google

porta seco le foglie: ciò che non avvien delle gemme, che dovendo crescere in rami e aver midolla, non possono essere altro che getti della midolla. L'altra, che traendo un bucciuolo intero di corteccia da un ramo (ciò ch'è agevole a farsi di primavera nelle piante che tengono assai dell' umoroso e del molle) se questo si porrà nell'acqua affondatovi con una buona parte di sè, e l'altra stia sopracqua, questa, col natural fermento della corteccia, coagulerà l'umor che trae e produrrà le sue foglie. Perciò suol dirsi, Ogni fronda essere una pianta da sè.

E pure ancor queste hanno il loro ammirabile per coagulare il sugo di che debbono impastarsi. Io il do a vedere in parecchi foglie che ho di varie piante, e tutte sono null'altro che la tessitura de' nervi, tal che la foglia sembra essere rimasa una rete, e qual d'esse dilicatissima per la sottigliezza delle fila, ma con le maglie più fitte, qual di corde più grosse, e di spartimenti più larghi. Tutte hanno un nervo più rilevante e più saldo, che lor corre per su la spina del dosso, e vien diritto dal picciuolo fino in capo alla punta: e questo, che nelle foglie verdi mostra d'essere un solo, nelle secche apparisce vero, esser molti nervetti, i quali ancor da sè stessi si spartono l'un dall'altro: e a seguitarne il corso nello spiccarli, si vede che vanno a mettere altri nella destra altri nella sinistra parte della foglia, e in entrandovi cominciano a diramarsi e a spargersi, e tante sono le fibrette che gittano, e'l tornare ad unirsi ch'elle fanno a sè stesse, che formano un reticolato d'ammirabile tessitura.

Questi poi sono tutto insieme nervi che dan fermezza alla foglia, e vene, le quali o per trasudamento, o per invisibili aperture, empion di sugo gli spazj di quelle piccole maglioline o cerchielli che formano, e questo ivi si rapprende, e coagulato, si trasmuta in foglia di due pelli, l'una dall'una faccia, l'altra dall'altra e possibili a separarsi. Senza questo reticolato nulla potrebbe farsi, perciochè distendere così largo una foglia di niente altro che umore, senza nè dove trarlo a poco a poco, nè come ripartirlo, nè con che fermarlo, sarebbe presso che impossibile. Che poi sia vero che questi nerbolini sieno altresì vene o canaletti pieni di sugo, ne ho la sperienza de'tagli dati attraverso alle foglie mentre sono tuttavia sul crescere: e subito da ogni nervo riciso è uscita a mostrarmisi una bollicina d'umore, dove limpido, e dove colorito: e l'erbe lattajuole, e singolarmente la bambagia mandano un latte candidissimo e vischioso, come pur l'era quel che mi dava

Digitized by Google

tutto il gambo della stessa pianta della bambagia, dovunque ne intaccassi la corteccia col ferro.

Questo che ho detto avvenir nelle foglie, or sien le verdi de'rami, o le colorite de' fiori (che sperandole, sì che tralucano, appajono similmente venate) è altresì vero de'frutti, tutta la cui sustanza non è altro che umore coagulato, e qual più qual meno saldamente rappreso, avendo alcuni la loro maturità e perfezione unita con la morbidezza del sugo agevolmente solubile, altre, come le noci, le avellane, le mandorle, i cocchi dell'India, e le fave, e quasi ogni altra specie di legumi, son prima umore acquoso, poi coagulato in gelatina, indi rasciutto e stretto in sè stesso, per modo, che più non si liquefanno; e ciò si è ordinato dalla natura a fin che ci durin più tempo. Or de'frutti, ve ne ha parecchi, che a notomizzarli ben maturi (e ancor meglio, se mezzi e molli) mostrano in tutta la lor carne dentro una orditura e un ripieno di queste fila di nervi e di vene: che ivi pure hanno il medesimo ufficio di portar dentro il sugo da coagularsi, e prendere consistenza di corpo. Così mostrano certe uve da gli acini grossi, così le pere, le prugne, le meliache, le pesche, e parecchi altri, gli hanno visibili: ed io non poche volte aperta con un piccol taglio la pelle delle visciole ben mature, son venuto spremendole leggermente con due dita in punta, e facendone stillar fuori la polpa risoluta in umore. Allora, divisane in due parti la buccia, v'ho trovato quasi un fiocco di nervetti, e di fibre, che tutte si andavano ad unir nel bellico della visciola, cioè dove in lei si pianta il picciuolo: del quale non mi è potuto mai venir fatto di chiarir vero, s'egli sia un sol nervo, o più nervetti sotto una medesima pelle. Il certo è, lui essere il canale che porta l'umore acerbo nel frutto, e con esso gli spande per tutto il corpo quelle vene e que'nervi che gli dan l'alimento, e ne ajutano la consistenza.

Come entri nella radice della pianta il sugo nutrimentale e le si diffonda per tutto.

XIII.

Rimane ora per ultimo a mostrare come salga dalla radice a diffondersi per tutto il gran corpo d'un platano, d'un pino, d'un'abeto, d'un cerro, l'umore, di cui vive, e si augumenta e cresce. Ippocrate ne'libri e ne'testi che ne ho allegati poc' anzi, presupposto col suo Democrito, che *Terra omnigenas in se ac innumeras facultates habet*, perchè tutte non servono

Digitized by Google

a tutti, quello che in lei si pianta, per naturale istinto *Trahit alimentum quale etiam ipsum existit.* E altrove, Ogni seme, dice, ogni pianta nata o messa in terra, *Trahit id quod naturæ suæ familiare in terra existit.* Tutto è dunque, secondo la filosofia d' Ippocrate, per attrazione ab intrinseco, o vogliam dire per simpatia magnetica (*a*).

De'moderni, basterà un solo per tutti, e sia quel medesimo Pier Gio. Fabro, cui poc'anzi udimmo ragionare della potenza de'sali. Questi, com' è consueto de' Chimici mettere ogni lor cosa in reputazione di voci e di sustanze d'altro significato e d'altro essere che le conosciute e le intese da tutti: Non è (dice) acqua elementale quella di che si nutriscon le piante, *Est nectar divinum et cœleste, quod sub specie aquæ virtutes omnes cœlestes, et elementares totius naturæ in se habet.* E dopo alquanto che ne discorre, tutto ad arbitrio del suo ingegno, venuto ad insegnarci il modo dell' introdursi che fa nella pianta questo sugo celestiale, e divenirne alimento, *Hoc vitæ nectar* (dice) *attrahitur virtute Magnetica a vegetantibus omnibus, ut eo nutriantur, foveantur, crescant, et vegetent.* E quel che ha ben forte dello strano a sentire, vuole che il seme della pianta si liquefaccia, e per così dire, ne ingravidi questo medesimo nettare che la nutrisce: *Et sic dissolutum pullulat, et germinat, et excrescit in simile germinans.* Come se le piante non avessero ne' lor rami la virtù seminale ancor prima d'aver prodotto il seme. Ma torniamo alla sentenza d' Ippocrate.

Se ciò fosse (dice (*b*) Cesalpino) come non seguirebbe, che il più prevalesse al meno, e la terra più abbondante d'umore non traesse ella a sè quello della pianta, seccandola in iscambio di nutrirla? Fibre poi (siegue a dire il medesimo) che si contraggano in sè stesse, e si distendano, e con tal moto costringan l'umore a salire in alto, è vanità il crederlo d'una pianta; conciosiecosa che un tale istrumento, e un tal moto, sieno facultà proprie de'corpi che sono informati d'anima sensitiva. Perciò non passerebbe al P. Kircher (*c*) il farsi una tale attrazione a forza d'una virtù, la quale, *Ex ipsa anima vegetativa emanet, quam nos appetitum naturalem dicimus omnium vegetabilium.* Molto più poi se l'udisse soggiugner quivi appresso, che le piante salutevoli attraggono il veleno dalle terre che ne sono infette: al che certamente non hanno *appetitum naturalem.*

(a) *Panchym. l.* 3. *Sect.* 6. *c.* 1. (b) *De plantis l.* 1. *c.* 2.
(c) *Ars magnet. pars* 5. *c.* 3.

Digitized by Google

Sarebbevi per avventura luogo a dire, che la natural secchezza della radice che l'ha per proprietà di temperamento, si bea tutto da sè l'umido della terra, e incorporato che lo si abbia, già più non gli possa esser ritolto; se vero è ciò che altri ha scritto, presso alla bocca delle vene, per così dire, emulgenti, con le quali la radice suga l'umore, avervi una valvola che ne chiude la porta al ritorno. Così sempre traendone, e non perdendone mai, necessario è a seguire, che l'umore attratto si continui salendo fino ad empiersene tutto il corpo dell'albero: come fa l'acqua che poggia in alto col ministerio della tromba, e può spandere, e versare dovunque altri la vuole. Ma questa valvola (massimamente se le vene della radice sono legnose) non sarà d'ognuno il poter dir che vi sia.

Se si giuoca d'ingegno, dando per fatto ciò che non è impossibile a farsi, non mancheranno ipotesi di pellegrine attrazioni, alle quali tutte si contraporranno que'moderni, che han tolta dal mondo l'*Attrazione*, e cassatone il nome dal Vocabolario della filosofia naturale, sustituito in sua vece quello della *Pressione* dell'aria, che nella presente materia, gravando col suo peso l'umor di sotterra, il sospigne dentro alle vene aperte e vuote della radice, e susseguentemente del tronco, de'rami e d'ogni altra parte, e particella d'ogni quantunque grande albero fino all'ultima fogliolina.

Tornando ora al Cesalpino: egli, a dir come si faccia questo continuato riempimento d'umore, suppon vero, come in fatti è, il consumarsene molto nella produzione de'germogli, de'rami, delle frondi, de'fiori, e di tutto'l corpo, e le membra dell'albero. Nell'uscir dunque che fa questo umore a dilatar la pianta, necessario è che se ne tiri dietro altrettanto: come avviene nell'acqua, e in ogni altro liquore quando si feltra, e non può caderne una gocciola giù dal capo delle fila della bambagia o del panno che pende fuori del vaso sempre sotto la superficie dell'acqua, che dall'altro capo non sottentri un'altra gocciola ad inviarsi dietro alla caduta. Procede dunque, dice egli, ancor nelle piante parte similmente, parte al contrario, in quanto ciò che opera la gravità nel liquido che si feltra, l'opera la leggerezza nell'umore delle piante; che tirato questo in alto dal calor del sole e dal vitale dell'albero, si fa necessario il seguitarlo dell'umor susseguente, e salire in alto, e diffondersi ad empiere il luogo di quello ch'è uscito, cioè distendersi più oltre che non era. Così nelle lucerne l'olio monta su per lo stoppino fino a giunger dove

Digitized by Google

arde: e quel salire avviene, o perchè la parte che si consuma e n'esce si tira dietro la susseguente, o perchè questa vi si porta come da sè per ovviare il vacuo, o perchè, come dicevam poc'anzi, la pressione dell'aria ve la sospinge per le ragioni che ne ho scritte altrove.

E tanto sol vo'che mi basti aver detto in questa materia secondo il vario filosofarne de gli altri. Se poi cadesse ad alcuno, come a me, in pensiero, se possa probabilmente sostenersi, che nelle piante si faccia, non senza i suoi buoni effetti, qualche *Circolazione* dell'umor vegetabile e nutritivo, come si fa ne gli animali del sangue, io ne accennerò qui solamente, che il salir d'esso è così indubitato, come evidenti sono gli effetti, impossibili a provenire altrimenti, che salendo in alto, e diffondendosi per ogni parte della pianta, l'umore. Quanto poi al discendere, tante sono state le sperienze che l'han provato al consideratissimo Malpighi (*a*), che si è veduto come costretto da esse a dire, *Quare ex his probabilius conjeci, nutritii succi motum a superioribus etiam ad inferiora promoveri.* Or non essendo credibile, che uno stesso canale (tutti sottilissimi nelle piante) dia il passo a salirvi per entro un liquore, e al discendervi nel medesimo tempo un'altro (che forse è il più forte argomento de' Notomisti, a provare la vanità (come la chiama il Silvio) del *Condotto brieve* dalla milza al fondo del ventricolo): dunque si converrà dire, che come il sangue va per le arterie dal centro alla circonferenza del corpo, e per le vene torna dalla circonferenza al centro, ch'è un verissimo circolarsi, così nelle piante v'abbia altri condotti che portino l'umore dal fondo, che appunto chiamano *il cuore*, a tutte l'estremità della pianta, e altre da esse il riportino al cuore. E questo vagliami aver solamente accennato, come ad ognun si fa lecito di que'pensieri, che non si voglion distesi oltre a'termini del discorrere per conghietture.

(a) *Anat. plant. par.* 2. *fol.* 88.

Digitized by Google

IOANNES PAULUS OLIVA
PRÆPOSITUS GENERALIS SOCIETATIS JESU

Cum Librum, cui titulus (Del Ghiaccio e della Coagulazione, Trattati del P. Daniello Bartoli della Compagnia di Gesù) aliquot ejusdem Societatis Theologi recognoverint et in lucem edi posse probaverint, facultatem facimus ut typis mandetur, si iis ad quos pertinet ita videbitur: cujus rei gratia has litteras manu nostra subscriptas, et nostro sigillo munitas dedimus. Romæ 3. *Maii* 1681.

Joannes Paulus Oliva.

Imprimatur,
si videbitur Rever. Pat. Mag. Sacri Pal. Apost.

J. de Ang. Archiep. Urb. Vicesg.

Imprimatur,
Fr. Raimundus Capisuccus Ord. Præd. Sac. Pal. Apost. Mag.

Digitized by Google

INDICE

Introduzione. *L'abbassare che Iddio fa l'alterezza de' nostri ingegni con le opere eziandio menomissime della natura* . . . . . pag. 3

TRATTATO PRIMO

DEL GHIACCIO

I. *Ragioni, con che il Vallesio pruova, l'acqua di sua natura dover'essere sempre gelata* . . . . » 15
II. *Il Vallesio male impugnarsi co' principj della filosofia del Cardoso* . . . . . » 18
III. *L'acqua poter'essere il Sommo Frigido in Natura, e non perciò richiedere come dovutole per natura l'esser sempre gelata* . . . . . » 21
IV. *Tre presupposti del Boyle a provare che l'acqua, solo in quanto lascia di muoversi, divien ghiaccio* . » 24
V. *Se l'acqua si componga di granella solamente contigue, o sia un corpo continuato* . . . . » 25
VI. *Se le particelle sgranellate, presupposto che compongano l'acqua, abbiano un perpetuo agitarsi e bollicare* » 35
VII. *Se sia uno stesso fermarsi le particelle dell'acqua, e l'acqua, senza più, esser ghiaccio* . . . . » 43
VIII. *Per più provatamente decidere le quistioni seguenti, si premette la necessaria esposizione d' alquante sperienze intorno alle proprietà del ghiaccio e a'modi dell' agghiacciare. Dassi ancora una brieve contezza di quel che si vuole inteso col nome di Menome particelle* » 45
SPERIENZA PRIMA
IX. *Il ghiaccio ha maggior corpo dell'acqua di cui è formato* . . . . . » 49

Digitized by Google

Sperienza Seconda

X. *Il ghiaccio in parità di mole con altrettanto d'acqua, è più leggier d'essa: perciò è necessario che galleggi* » 51

Sperienza Terza

XI. *Se il ghiaccio è sul farsi o sul disfarsi, non è più leggiero dell'acqua, nè galleggia sovr'essa, ma va al fondo* 54

Sperienza Quarta

XII. *Il ghiaccio apparisce pien d'aria: sopra la quale si muovono i primi dubbj* . . . . . » 55

Sperienza Quinta

XIII. *Dell'agghiacciare per arte* . . . . . » 58

Sperienza Sesta

XIV. *Pruove della gran forza che fa l' acqua nell' atto dell'aggelarsi dentro a' vasi* . . . . . » 60

Sperienza Settima

XV. *Le acque dolci gelan prima che le mischiate col sale* » 61

Sperienza Ottava

XVI. *Il mare si agghiaccia fino a profondità smisurata* » 63

Sperienza Nona

XVII. *Il mare ha l'acqua fredda nel fondo più che nella superficie, ancorchè quella mai non si agghiacci, e questa sì* . . . . . » 67

Sperienza Decima

XVIII. *L'aggelarsi del vino e delle parti serose che sono in lui* . . . . . » 71

Sperienza Undecima

XIX. *L'acqua calda esposta all'aria fredda non giela prima della non calda* . . . . . » 73

Sperienza Dodecima

XX. *Se il ghiaccio pesi appunto altrettanto che l'acqua di cui si forma, e in cui liquefacendosi si risolve* . » 76

Sperienza Decimaterza

XXI. *L'evaporazion de gli spiriti freddi e secchi della neve e del ghiaccio, adoperati con alcun sale ad aggelar l'acqua* . . . . . » 79

Sperienza Decimaquarta

XXII. *De gli umori che gielano, e di quegli che no* » 80

Sperienza Decimaquinta

XXIII. *Non darsi regola ferma per definire qual' acqua di qual vaso gelerà prima coll' azione del medesimo freddo* . . . . . » 83

Digitized by Google

DEL

SUONO

DE' TREMORI ARMONICI

E

DELL' UDITO

TRATTATI

DEL P. DANIELLO BARTOLI

DELLA COMPAGNIA DI GESÙ

TORINO

PER GIACINTO MARIETTI

1844.

Digitized by Google

Digitized by Google

Quisque aliquid de Natura dicit, et singuli quidem nil, aut parum ei addunt: ex omnibus vero collectis aliqua magnitudo fit.

Arist. lib 2. Metaph. Tex. 1.

Aristoteles (inquit Cicero) veteres Philosophos accusans, ait, eos aut stultissimos, aut gloriosissimos fuisse, qui existimassent Philosophiam suis ingeniis esse perfectam; sed se videre, quod paucis annis magna accessio facta esset: brevi Philosophiam plane absolutam fore. Quod igitur fuit illud tempus? Quando est, aut a quibus absoluta? Nam quod ait, stultissimos fuisse qui putassent ingeniis suis perfectam esse sapientiam, verum est: sed ne ipse quidem satis prudenter, qui aut a veteribus cœptam, aut a novis auctam, aut mox a posterioribus perfectum iri putavit. Nunquam enim potest investigari quod non per viam suam quæritur.

Lactant. De falsa sapient. cap. 28.

Digitized by Google

JOANNES PAULUS OLIVA

PRÆPOSITUS GENERALIS SOCIETATIS JESU

Cum opus, quod inscribitur, Del Suono de' Tremori armonici e dell' Udito, *a P. Daniele Bartolo nostræ Societatis Sacerdote exaratum aliquot ejusdem Societatis Theologi recognoverint, et in lucem edi posse probaverint, potestatem facimus, ut typis mandetur, si iis, ad quos pertinet, ita videbitur: cujus rei gratia has literas manu nostra subscriptas, solitoque sigillo munitas dedimus. Romæ* 2 *Decembris* 1678.

Joannes Paulus Oliva.

Imprimatur.
Si videbitur Reverendiss. P. Magist. Sac. Pal. Apost.
Jo. de Ang. Arch. Urb. Vicesg.

Imprimatur.
Fr. Raymundus Capisuccus Ord. Praed. Sac. P. A. M.

Digitized by Google

DEL SUONO
DE' TREMORI ARMONICI
E DELL' UDITO

TRATTATO PRIMO

DEL SOMIGLIANTE DIFFONDERSI CHE FANNO IN CERTI LOR MOVIMENTI L'ARIA E L'ACQUA

Considerazione de' circoli che si forman nell'acqua, per adoperarli a rappresentare i Tremori dell'aria, e gli andamenti del suono.

CAPO PRIMO

L'imagine più somigliante al vero, perochè acconcia a rappresentare in più cose il Tremore e gl'increspamenti dell'aria, e con essi il nascere, il muoversi, il vivere e 'l morire del suono, è quella tanto da ognun saputa, e da' trattatori di questo argomento or bene or male adoperata, dello spargersi che fanno per su la superficie d'un'acqua stagnante mille onde girate in mille cerchi, aventi per commun centro la percossa d'un sasso che vi si getti a sollevarne il primo. Ho detto *acqua stagnante*, atteso la verità con che una tal superficie piana scuopre e dà a vedere ogni piccolissimo rilevato che vi si faccia; e fedelmente n'esprime la varietà delle figure, e ne mostra le progressioni del moto. Altrimenti, dove l'acqua fosse dibattuta e scommossa, seguirebbe de' circoli ondeggianti in essa quel che de' caratteri scritti dalla Sibilla sopra le foglie, e le foglie e i caratteri scompigliati e messi in confusione dal vento.

Or questa de' circoli sollevati e moventisi in sul piano dell'acqua fu considerazione de' filosofi antichi; e l'usò quel gran

Digitized by Google

maestro d'ogni più eminente scienza, Boezio (*a*); e cinquecento anni prima di lui, Vitruvio l'architetto; e ancor prima di questo (testimonio Plutarco) gli Stoici, che per avventura ne furono i trovatori; e se ne valsero a riscontrare in quegli aggiramenti dell'acqua le somiglianti circulazioni dell'aria, cioè i suoi Tremori: i quali o essi medesimi, senza più, sono tutta la formazione e la forma del suono, o alla men trista, il suono non va scompagnato da essi (*b*).

Sic ubi perrumpit stagnantem calculus undam,
Exiguos format per prima volumina gyros,
Mox tremulum vibrans motu gliscente liquorem
Multiplicat crebros sinuati gurgitis orbes:
Donec postremo laxatis circulus oris
Contingat geminas patulo curvamine ripas.

Così eziandio cose leggieri quanto è l'increspamento d'un'acqua, adoperate con senno, vagliono a magisterj di troppo altro peso ch'elle non sono. Perochè quell'impossibile che il poeta Ausonio significò ad un pittore, essere il fare in tela e a colori un ritratto dell'Eco (onde fu il dargliene una tal licenza, ch'era torgliene ogni potenza; dicendogli,

Si vis similem pingere, pinge sonum):

qui si vede divenuto possibile, mostrandosi il suono poco men che visibile, con farlo specchiar nell'acqua, e ricavarne dal naturale una imagine rappresentativa di lui e tanto a lui somigliante, che come i due gemelli di Plauto, agevolmente si scambiano l'un nell'altro, e si erra senza errore, sustituendo i serpeggiamenti dell'acqua come effigie delle vibrazioni dell'aria che sono i tremori del suono.

Io, nel farne parecchi sperienze, mi ci ho preso quel diletto, che chiunque n'è vago, può averlo certamente non piccolo; dove voglia passar più avanti di quello sterile piacer che sarebbe, veder nascere, e subito nati gittarsi a nuoto l'un dietro all'altro, e fuggirsi, e incalciarsi una bene ordinata schiera di circoli: e serpeggiando or'alti or bassi, parer che si tuffin sott'acqua col capo e ne risalgan col dosso (*c*);

Come i delfini quando fanno segno
A' marinar con l'arco de la schiena,
Che s'argomentin di campar lor legno.

(a) *Boet. lib.* 1. *Harm. cap.* 14. *Vitruv. lib.* 5. *cap.* 3. *Plutarch. de plac. philos. lib.* 4. (b) *Silius Ital. de Bello Pun. lib.* 13. (c) *D. Inf.* 22.

Digitized by Google

Or quel che a me è avvenuto d'osservare, tenendo sempre gli occhi nelle crespe dell'acqua, e il pensiero in quelle dell'aria per comparar le une coll'altre, e dividerne il simile dal differente, è questo.

Postomi ritto in piedi alla sponda d'un'assai capevole ricetto d'acqua, murato per attorno in quadro (nominiamlo peschiera) e fatto diametro de' mezzi cerchi (chè sol mezzi ne volli, acciochè mi riuscisser maggiori) l'un di que' quattro muri, e centro de' semicircoli il suo punto di mezzo, sopra esso ho lasciato cadere, rasente il muro, sassolini e pietre di differente grandezza.

Primieramente dunque il sasso, ferendo la superficie della peschiera con le due forze unite della gravità e dell'impeto naturale, dà un colpo all'acqua, e l'urta, e se la rispigne d'attorno, e le imprime forza da muoversi; e con ciò lieva la prima onda girata in un mezzo cerchio. L'acqua che ha ricevuta la percossa del sasso, al medesimo tempo premuta giù e avvallata, e con ciò messa fuor di livello, da sè medesima vi ritorna. Ma percioch'ella fu messa sotto con impeto, risale sopra con impeto, e sormonta la superficie e 'l piano del suo giusto livello: indi ricade giù e si profonda ancor più del dovere; e così siegue avvicendando calate e montate, che tutte son forza d'impeto conceputo; fin che mancato esso, e con esso la cagione del muoversi, ella s'acqueta. Or' essendo questo suo rimbalzare in alto un continuato urtare e sospignere l'acqua circostante, è altresì un continuato multiplicar circoli nella superficie d'essa.

L'acqua, della quale questi cerchi si formano, non si parte di dove ella era prima di muoversi; e ancorchè, come più avanti vedremo, gabbi l'occhio fin quasi a farglielo creder vero, non però è vero ch'ella serpeggi e si porti lontano correndo fino alle sponde della peschiera. Il suo muoversi non è caminare per su il largo, ma dare un guizzo e fare un saltellino all'in su, e dopo esso, dar giù, senza altro cambiamento di luogo, che l'alto e 'l basso nella medesima linea perpendicolare. E ve ne renderà sicuro una piuma, un fuscellino, un fiocco di bambagia che poniate in su l'acqua. Nol vedrete portato dal centesimo circolo più lontano di dove era nel primo. Così sogliono ingannar la veduta di chi sta rimirando d'in sul lito le smisurate onde del mare quando è in tempesta. Elle sembran montagne vive e moventisi a tutta corsa contro alla terra, in atto minaccioso di soprafarla e sommergerla: ma ella è tutta mostra e gabbamento de gli occhi: perochè il

Digitized by Google

vero moto di quelle onde non è altro che levarsi in piedi il mare e ivi stesso cadere: e l'onda, ch'era un monte in mezzo a due valli profonde, divenire una valle sprofondata fra mezzo a due monti. Ivi la nave è quel che la piuma nella peschiera, quanto al non aver dall'acque altro moto che all'in su e all'in giù della medesima linea, alla quale ora è in cima, ora in fondo. Non corrono dunque nella peschiera i circoli, che sono le ondicelle sollevate dalla percossa del sasso, perchè la loro acqua sia quella che si parta da presso il centro, e vada verso la sponda. E questa per lieve cosa che sembri a dire, pure in parecchi occasioni si proverà di non lieve utilità il ricordarla.

Se la pietra che si gittò è un sassolino minuto, produrrà, poniamo, un qualche cinque, sei, otto cerchi; e questi si vedranno andare per su'l piano dell'acqua come una fascia increspata, che sempre più si allarghi a maggior circuito. Il rimanente del campo, ch'è la superficie dell'acqua, così quella che è dattorno al convesso del primo, come l'altra ch'è dentro al cavo dell'ultimo cerchio, si vedrà piana e liscia: e 'l menomo fra' circoli, cioè il più vicino al centro, quanto va inanzi, tanto si lascia dietro spianato e pari quel ritondato dello spazio che comprende.

Così (*fig.* 1.) A B C D sia la peschiera: C D il muro d'essa che fa diametro a' mezzi cerchi: E il lor centro: F G H I otto onde mosse dal sassolino gittato in E, le quali sol dove si truovano, ivi formano le lor crespe. L la superficie dell'acqua alla quale non sono ancor giunte: M quella per su la quale già son passate: perciò l'una e l'altra quieta e piana.

Sien dunque stati otto i circoli che il sassolino ha potuto formare: dico, che movendosi e dilatandosi, mai non crescon di numero, ma duran sempre que' medesimi otto di prima, e sempre se ne va perdendo uno, e sempre in vece di lui se ne va acquistando un'altro.

Non è però che il primo cerchio che fu prodotto immediatamente dalla percossa del sasso, sia egli quello che continui a produr gli altri, urtando e rimovendo l'acqua che gli sta davanti: nella maniera che vediam farsi in un panno morbido disteso sopra una tavola liscia; che se dall'orlo d'un lato il sospigniamo incontro a se stesso, egli si raggrinza e divien tutto crespe e quasi onde: e la prima d'esse, cioè la più prossima alla mano che fa l'operazione, rialza la seconda, e questa sollieva la terza, e così in tutte le susseguenti ciascuna ne produce un' altra davanti a sè. I cerchi dell' acqua non si

Digitized by Google

aggiungon di fuori al convesso del primo, ma gli si forman nel concavo e si van chiudendo l'un dentro all'altro: perochè la cagion del produrli è stata la mossa che si è operata nell'acqua dal sasso che la percosse, e con la percossa vi cagionò quell'agitazione, che fino all'ultimo acquetarsi mai non si riman dall'aggiungere onde ad onde e circoli a circoli: adunque l'un dentro all'altro.

Intramessa: dello smisurato e non credibile spargersi delle onde sollevate nell'acqua dalla percossa d'un sasso. La filosofia naturale doversi tenere colle sperienze, e le sperienze non volersi fare coll'animo passionato: nè creder tutto alle altrui, nè non ne creder nulla.

CAPO SECONDO

E qui mi costrigne a fare una brieve, e forse non increscevole intramessa, certa opinione d'un valente uomo, e della musica speculativa e pratica, della quale ha scritto e in più altri libri e tutto da sè un gran volume nella sua lingua materna, benemerito quanto il sia verun'altro. Questi prende non un di que' capi d'alpe che torreggiano su gli Apennini, nè una rupe del Caucaso, nè tutto svelto dalle sue radici l'Olimpo; ma con due dita in punta una pietruzza, quanto minor di corpo tanto maggior madre del gran miracolo che ne vedrete uscire, seguitando lui, che messisi in gamba que' borzacchini d'oro, che, come disse il Poeta, portano il mercurio che hanno in capo i letterati *Sublimem alis æquora supra* (a): prende il volo verso alto mare, e sempre più inanzi, e più dentro, non si riman nè posa sino a fermarsi nel mezzo, e per così dire, nel centro di tutto il gran circuito del maggiore oceano della terra. Quivi giunto, si lascia cader dalle dita soavemente nell'acqua quel sassolino: e vede ch'egli col suo percotimento lieva quelle medesime dieci, venti, poche più o meno ondicelle che farebbe in una peschiera: e tutto che appena sensibili per lo pochissimo rilevar che fanno, egli pur ne seguita il moto coll'occhio attorno attorno, intentissimo a contare i passi che danno, e misurare il tempo che durano, la velocità con che corrono e lo spazio per fin dove s'allargano. E quanto si è allo spazio, vede cosa da non isperare che, fuor de' suoi, altri occhi d'uomo la veggano; cioè, i circoli di quelle ondicelle sollevate dal sassolino colà in mezzo all'oceano venirsi allargando per su quella vastissima superficie fino a comprenderla tutta

(a) *Virg. Æn.* 4.

Digitized by Google

da sponda a sponda e da lito a lito: perochè mai non rimanersi dal durare, dal correre, dal distendersi, dal dilatarsi, fin che non arrivino a rompere incontro alle spiagge marine d'Europa, d'Africa, d'Asia e del Mondo nuovo. Tanto può circondar di paese un filo d'onda saputo aggirare dall'ingegno d'un'uomo: altro che il famoso cuojo del bue che Didone assottigliò, allungò, distese per sì gran modo, che le venne fatto di cignere e abbracciar con esso una pianura bastevole a fondarvi la sua smisurata Cartagine.

Nè vi crediate di poter punto ritrarre da una così incredibil credenza quel valente scrittore con farvene maraviglia, e mostrargli di non saper darvi ad intendere, come da un così lieve impulso, qual'è il possibile a darsi dal colpo di un sassolino cadente nell'acqua per tre o quattro palmi d'altezza, s'imprima un' impeto di forza possente a produrre e continuare un moto di così lunga durata di tempo, di così gran tenuta di spazio, che ne provengano circoli di due, di tre, e ancor di più migliaja di miglia di diametro. Egli tal ve ne adduce una sua ragione, che leggendola, poco men che per evidenza ne didurrete, che se l'oceano fosse una pianura infinita, i cerchi di quelle sue ondicelle vi si andrebbon movendo e dilatandosi in eterno con in fatti un'impossibile a farsi, che un'agente di virtù finita, che muove con impressione ab estrinseco, e con forza violenta al mobile, e contrastata dalla resistenza ch'esso le fa, e quindi sempre più debole e mancante non per metà di metà, nel qual modo mai non si verrebbe a capo di verun moto o sia d'alterazione o locale, duri naturalmente movendo fino a mai non distruggersi e mancare.

Ma di ciò sia che vuole: non avendo io citata questa opinione, di cui ch'ella sia, per farne qui causa e giudicio. Ben mi sarebbe caro ch'ella valesse d'esempio e di ricordo a chi studia nelle opere della Natura, chè non dobbiam farci troppo leggermente a credere tali esser le cose in fatti, quali ce le rappresentano in disegno le nostre speculazioni: non perciò vere, perchè ingegnose; nè strignenti, perchè han de' nodi malagevoli a sciorsi: altrimenti divengano statue immobili di filosofi impietriti quanti filosofi (e vi so dir che parecchi) non si sapranno sviluppare da gl'ingegnosi sofismi di Zenone e di Crono (*a*), provanti impossibile il muoversi, tutto che pur moventisi nel provarlo (*b*). *Rationi fides habenda est* (disse vero Aristotele) *si quæ demonstrantur, conveniunt cum iis quæ sensu percipiuntur.*

(a) *Sext. Emp. l.* 1. *Pyrrhon. hypoth.* (b) *Lib.* 3. *de gener. anim. cap.* 10.

Digitized by Google

Smisurato è il campo e senza numero son le materie, intorno alle quali questo bello e gran mondo c'invita a diportarci coll'animo per diletto, a lavorar coll'ingegno per utile; ed o imparando formarci, o insegnando dimostrarci filosofi.

Quasi lunga pittura in tempo breve;
Che 'l piè va innanzi, e l'occhio torna indietro (*a*).

Assai v'è del paese scoperto; assai più della *Terra incognita;*

E più de l'opra che del tempo avanza.

Nè io certamente saprei decidere la quistione, se riesca più faticoso all'ingegno il ritrattare alcuno de gli argomenti trattati, o il prenderne a trattare de' non ancor toccati. Ben veggo io, che questo secondo importa necessità di farsi la via da sè; e l'aprirla, e'l bene addirizzarla, e'l felicemente condurla al termine che si cerca, doverlo tutto a' suoi piedi: come chi entra a viaggiare per attraverso le solitudini della Libia diserta, dove tutto è un mar d'arene in terra (*b*);

Le quai, come Austro suol l'onde marine,
Mesce il turbo spirante: onde a gran pena
Ritrova il peregrin riparo e scampo
Da le tempeste de l'instabil campo.

Ma se il farsi da sè la strada è fatichevole e pericoloso d'errare, chi sa dirmi se non l'è altrettanto, e forse più, il trovarsi davanti a' piedi cento strade aperte, e tutte di così svariati e contrarj andamenti, che come nel laberinto di Creti, o nell'altro d'Egitto dieci volte più spazioso, quel che toglieva la via da uscirne era la moltitudine delle vie, perochè il lasciarne una in cui si errava, era entrando in un'altra che raddoppiava l'errore; così in quasi ogni suggetto, eziandio naturale e sensibile, de' già presi a trattare, massimamente filosofandone all'antica, la moltitudine, la contrarietà, l'intrigamento delle opinioni, tutte in ismentirsi e convincersi l'una l'altra menzonere e bugiarde, sol questo in fine vi fan saper di vero, che fra tante vie non sapete qual prendere che vi conduca a saper cosa certa del vero. L'uno autore sfregia e cassa il male scritto dell'altro, l'altro ripruova e danna il mal provato da questo. Tutto va in diroccar l'uno in capo all'altro le sue male architettate speculazioni, scotendone e spiantandone i fondamenti: con qual degno pro della misera filosofia (*c*),

Quando sian poi di sì gran moti il fine
Non fabriche di regni, ma ruine?

(a) *Tri. d'am. cap.* 4. (b) *Tass. canto* 17. *st.* 1. (c) *Ibid. c.* 1. *stan.* 24.

Digitized by Google

In tanto quel che riesce più agro a sentirsi, e più duro ad intendersi, è che tutti si contradicano e tutti ugualmente dimostrino: frema e gridi quanto sa l'Academia per bocca del suo eloquentissimo sostenitore Marco Tullio (*a*): *Quid tam temerarium, tamque indignum sapientis gravitate atque constantia, quam aut falsum sentire, aut quod non satis explorate perceptum sit et cognitum, sine ulla dubitatione defendere*?

Quindi è poi il non irragionevole gloriarsi che tra sè soglion fare que' Letterati, che hanno eletta per la migliore la via del filosofare intorno alle opere della natura, considerandole sotto tal legge che, in quanto è possibile ad ottenersi, sempre accompagnino la ragione col senso: e come già i due fratelli Colombi, Cristoforo, che fu lo scopritore del mondo nuovo, e Bartolomeo, avean fra sè concordemente divisi i ministerj attenentisi alla professione marinaresca, in quanto l'un d'essi delineava le carte da navigare, l'altro le adoperava; e si erano di scambievole ammaestramento, quegli appuntando su la carta i luoghi marini colla scienza, questi rettificandoli colla sperienza: similmente que' dotti, filosofando della natura, si uniscono con reciproca utilità ad avverarne il fatto con la ragione e a comprovarne la ragione col fatto.

Nelle scienze puramente speculative vero è di tutti quel che di Democrito non fu vero, che si può esser cieco: e chi non l'è, de' farsi, per veder meglio al bujo. L'udito è il valletto di camera che dà il passo alle specie astratte che salgono, diciam così, fino alla terza region della mente: e questa tanto gelosamente si guarda dallo svagarla che potrebbe il veder cosa materiale, che nel recarsi che fa in atto di speculare, o inchioda gli occhi aperti affissandoli in uno sguardo che non guarda e non vede, o gli accieca chiudendoli dentro a sè stessi. Al contrario la filosofia naturale tanto ci vede quanto adopera gli occhi. Senza essi non può dare un passo che o non inciampi o non tema d'andar trasviata errante fuor della diritta linea del vero; e con ragione: perochè, giudice la ragione e testimonio Aristotele (*b*): *Sensuum hic vel maxime nos cognoscere quicquam facit, multasque differentias manifestat.* Quindi è che in sul bello architrave delle porte d'ogni Università, d'ogni Academia, d'ogni Scuola, dovunque si professa questo nuovo genere di filosofia, dovrebbe darsi a scolpir da Galeno in tutte le varietà di caratteri e di lingue quel suo sempre memorabile assioma, e non meno che alla Notomia, bisognevole a tutte le scienze sperimentali: QVICVNQVE VVLT OPERVM NATVRÆ

(a) *Init. lib. de nat. Deor.* (b) *Metaph. lib.* 1. *cap.* 1.

Digitized by Google

ESSE CONTEMPLATOR, OPORTET EVM CREDERE PROPRIIS OCVLIS.

Le sperienze sono come gli archi e le centine, che danno il sostegno al peso e la forma al sesto della volta; voglio dir delle speculazioni che sòpra esse si serrano. *Altum alii teneant*: quegli che filosofando astratto si allontanano dalla materia sensibile, e nel puro intelligibile a lor talento s'ingolfano. Al filosofo naturale vuol dirsi (*a*),

Alter remus aquas, alter tibi radat arenas.

Sia un navigare rasente la terra, che sembri un caminare rasente il mare. Sempre l'un remo a quella e l'altro in questo; quasi due braccia che uniscano quinci la sperienza, quindi la scienza: l'una a proporre il fatto, l'altra a discuterne la cagione.

Ma la prima, per non dire la maggior cura, vuol mettersi nell'avere infallibili le sperienze: sì per non navigare indarno, credendo, come più d'una volta è accaduto, essere una punta di monte in terra ferma quella ch'era un capo di nuvola su l'orizzonte del mare, e sì ancora per non ricevere in faccia dagli avversarj quel vergognoso *Nego suppositum*, che lor tal volta serve d'un taglio dato al nodo che non può sciorsi. Convien sicurar questa parte con quanto è possibile alla diligenza e debito alla fedeltà; perochè se può giurarsi sospetta la sperienza, senza più, la causa è perduta. Per dunque non esser vinto, prima di combattere, abbiasi da ognuno come detto a sè quel che Tacito meritamente lodò nel prudentissimo suo Paolino (*b*), *Satis cito incipi victoriam ratus, ubi provisum foret ne vinceretur.*

Che poi le sperienze si voglian fare non ad animo passionato, con un quasi anticipato voler che riesca quel che si vorrebbe che fosse, ma tutto indifferente e fedele come lo specchio ad esprimer l'imagine di qual che sia l'obbietto che gli si pone davanti; non ha mestieri di ragionarne a lungo, potendosene agevolmente comprendere la ragione da quello stesso che il filosofo avvisò intervenir nel morale (*c*): *Facile decipimur circa sensus cum in passionibus existimus. Alii autem in aliis; velut trepidus in timore, et qui amat in amore: ita ut vel ex modica similitudine sibi videatur ille quidem hostes videre, hic vero dilectum.*

Anzi all'opposto ogni ragion vuole, ogni equità richiede che, dove a noi pure avvenisse quel che tal volta eziandio a

(a) *Prop. lib.* 3. (b) *Lib.* 2. *Histor.* (c) *Arist. lib. de somn. cap.* 2.

Digitized by Google

grandissimi letterati, senza niun pregiudicio dell'esserlo, interviene, di prendere o nelle pruove o nel fatto qualche innocente abbaglio; al primo avvedercene, tratti noi d'inganno, trajam d'errore ancor gli altri che, seguitandoci, errerebbono dietro a noi. Intorno a che non leggo mai, che nol rilegga più volte, quel che Cornelio Celso con prudentissima considerazione soggiunse, al ricordar che fece il padre della medicina Ippocrate essersi alcuna volta ingannato, credendo rotture quelle ch'erano commessure delle ossa del cranio (*a*), *A futuris* (dice Cornelio) *se deceptum Hippocrates memoriæ prodidit: more scilicet magnorum virorum, et fiduciam magnarum rerum habentium. Nam levia ingenia, quia nihil habent, nihil sibi detrahunt. Magno ingenio, multaque nihilominus habituro, convenit etiam simplex veri erroris confessio; praecipueque in eo ministerio, quod utilitatis causa posteris traditur; ne qui decipiantur eadem ratione, qua quis antea deceptus est.*

Mal per sè crede chi ciò che altri ha scritto tutto gli crede: egli si dà come navilio vinto e disarmato a rimorchiarlo, e tirarlosi dietro dovunque va. Mal crede ancora chi non crede fuor che a sè stesso, e taccia volentieri e danna come ingannevoli e finte le sperienze che altri, pur degno di fede, afferma esser vere, e ne ha testimonj di veduta i suoi occhi. Voi del contrario allegate i vostri: perchè fattovi e rifattovi a provarle, altro mai non vi è riuscito di vero che gittare il tempo e la spesa, perdere la fatica e la pazienza. In questo abbaglio si truovano esser caduti ancor de gli uomini di gran nome fra' letterati.

Io delle sperienze credo esser proporzionatamente vero quel che delle risposte dell'eco. Altri le ode, altri no: e amendue dicon vero: ma non il secondo, se dal non udirlo inferisce ch'egli non parla. I fianchi delle piramidi dell'Egitto abbiam testimonio Plutarco (*b*), che ripetevano una o più voci due, tre, quattro volte. A tutti le ripetevano, e pur pochi le udivano: perochè, non preso il punto delle riflessioni del suono, si poteva gridare alle stelle senza udirsi rispondere nè da' sassi delle piramidi, nè da' morti che v'eran dentro, e non si destavano a quelle grida. Ma che bisogno v'è di passare in Egitto a sperimentare ivi quello che ci può dare un sol miglio di viaggio fuori di Roma, colà dov'è il sepolcro di Cecilia Metella, o come qui dicono, Capo di bove? L'Agostini e 'l Boissard han date le loro orecchie in pegno e in fede d'aver quivi udito risponder l'eco quattro, cinque, e per fin' otto volte.

(a) *Lib.* 8. *cap.* 4. *de calvar. curat.* (b) *Lib.* 4. *de placit. philos.*

Digitized by Google

Altri, provata e riprovata la medesima sperienza del gridar colà intorno (ma non dove si conveniva), protesta d'avervi sempre trovato quanto v'è di paese e di fabriche sordo all'udirlo, muto al rispondergli. Io, fattomi colà stesso in un dì torbido e ventoso, e perciò doppiamente disacconcio alle andate e a'ritorni del suono, pur ciò nulla ostante ebbi l'eco cortese di tre e quattro risposte, ad ogni eziandio non gagliardissima voce.

Così all'eruditissimo Boyle non potè venir fatto di vedere effigiata nel ghiaccio la figura dell'assenzio, le cui ceneri (cioè i cui sali) distemperate in un vaso d'acqua (*a*) espose al sereno del verno. Noi qui ne abbiamo continua a seguire la sperienza in ogni specie di piante, benchè in altre più, in altre meno. Nè ciò solamente per lo ministero de' sali fissi, cui soli egli raccorda: ma ugualmente bene ancor de' volatili, qualunque volta si abbruciano fasci di rami verdi e fronzuti, massimamente d'alberi resinosi: e 'l lor vapore si aggela e stampa con la natural'effigie dell'albero su' vetri delle finestre. Perciò, il non avere colà nell'Inghilterra corrisposto la riuscita all'espettazione, non arguisce infedeltà in chi l'ha promesso, ma disavventura in chi l'ha provato. Abbiasi dunque per costituito universalmente, che se nel rifare delle altrui sperienze avverrà ch'elle non rispondano all'espettazione e alla promessa, sarà buon consiglio il dubitar prima di qualche abbaglio in sè, che di falsità e di menzogna in altrui.

Ma l'eccezioni che dovran darsi alle sperienze particolari che mi bisogneranno in quest'opera, le verrò mostrando a'lor luoghi: parcamente quanto il più potrà farsi, e salvo sempre a gli autori il rispetto che a' lor nomi e al lor merito è dovuto (*b*). *Non me cuiquam emancipavi: nullius nomen fero. Multum magnorum virorum judicio credo: aliquid et meo vindico.* Torniamo ora a' circoli della peschiera.

Proseguimento nella considerazione de' circoli mossi nell'acqua, quanto si è al lor dilatarsi.

CAPO TERZO

Così dunque nascono i cerchi dell'acqua; ma si vuole aggiugnere, ciò esser vero solamente nel lor primo prodursi, poscia avvenir tutto l'opposto nel correre e dilatarsi che fanno, quando già più non se ne lieva alcun nuovo: perochè allora i cerchi si tolgon d'entro e si aggiungon di fuori.

Per darne meglio ad intendere il fatto e la cagione, poniam

(a) *Tentam. Physiol. fol.* 43. (b) *Sen. Epist.* 45.

Digitized by Google

di nuovo che il sassolino, che si gettò nell'acqua, v'abbia prodotte otto onde e non più, perciochè quella parte dell'acqua che fu da lui commossa, dopo l'agitazione in cui levò quelle otto onde si rimase piana e quieta. Ma perciochè elle han conceputo un'impeto di spargimento, dal quale tuttavia sono sospinte e mosse, elle hanno a durare spargendosi fino a mancata del tutto l'impressione e la forza di quell'impulso che presero. La fascia di quelle otto onde in cerchio occuperà, per esempio, un braccio in larghezza, dove la gagliardia dell'impeto avrà potenza e momento da spignerle cento braccia lontano. Così essendo, le otto onde saran sempre otto e non mai più, perchè a sol tante le determinò l'agitazion di quella percossa che le produsse. Adunque movendosi nel dilatarsi, non si potranno mantenere otto in altra maniera che spianandosi l'ultima, che sempre è quella dentro, e producendosene una nuova di fuori in supplimento di lei. Ma quanto si è all'impressione dell'impeto ne parleremo ancora più avanti.

Il dottissimo Pier Gassendi credette e scrisse, queste onde nell'acqua non correre più velocemente, perchè il sasso che le produce sia in sè più pesante: ma tutte ugualmente le placide fatte da un sassolino, e le vementi da una gran pietra, muoversi al medesimo passo. *Quippe hæc in aqua circulorum formatio* (dice (*a*) egli) *nihil segnius, aut velocius fit: sed ad ripam usque pari tenore continuatur, seu lapis magnus, seu parvus sit.* E se ciò avviene, comunque sia grande o piccolo il sasso, converrà dire che siegua nientemeno, o ch'egli si lasci cader da sè dentro l'acqua, o che vi si scagli con forza. Nel qual caso si converrà creder vero, che un gran sasso e un grande impulso uniti, non vagliano ad affrettare i circoli sopra l'acqua più di quel che si faccia la debolissima percossa d'un sassolino. L'Academia Fiorentina il dà provatamente per falso: e tale il dimostra la sperienza, e seco ancor la ragione il persuade. Perochè, essendo tutta la forza per increspar quell'acqua, forza d'impeto impresso; e'l suggetto dell'acqua capevole di patirne più o meno; convien dire che, come sempre altrove, così ancor qui si contrapesi l'effetto con la cagione. Il Gassendi tenne l'occhio troppo inteso al provar che voleva, l'equabilità dell'andar per l'aria ogni differenza di suono come i cerchi dell'acqua, che spinti gagliardo o debolmente, vanno (giusto il suo presupposto) sempre ugualmente veloci. Ma di qui a poco vedremo, che le ondazioni dell'acqua e le vibrazioni dell'aria non si rassomigliano in ogni cosa.

(a) *De qualit. rerum lib.* 6. *cap.* 10.

Digitized by Google

Giunti i circoli alla sponda della peschiera, disse vero Boezio (*a*) che, *Si quid sit quod crescentes undas possit offendere, statim ille motus revertitur*. Ed è una maraviglia a vedere al riflesso del lume (chi sa prenderlo) il bollicare che fa l'acqua de' circoli giunti ad urtare il muro; e in quella confusione, e quasi permischiamento dell' onda d' un circolo con quella d'un'altro, non confondersi, non permischiarsi nè i circoli, nè il loro impeto, nè le misure debite a ciascuno, ma salvo in tutto il buon' ordine con che eran venuti, volgersi indietro, e col convesso inanzi, tornare incontro al lor centro; indi, cozzato che han quivi il capo nel muro, che fu il lor primo diametro, ricorrere al muro contraposto: e tante volte reiterar venute e ritorni, quante bisognano a consumar l'impeto che ne commuove l'acqua. Di somiglianti reciprocazioni, sensibili a vedere, io ne ho contate fino a sei, cagionate da una petruzza d'un quarto d'oncia in peso, e lasciata cadere naturalmente dall'orlo della peschiera a un braccio e forse meno d'altezza.

Due particolarità sono da aggiugnersi, chiare a vedersi nel lor principio efficiente. L'una è, che i circoli de' ritorni son sempre di convessità maggiore che non que' dell'andata: l'altra, che più spianati e più distesi. Per darlo ad intendere sensibilmente, poniamo che la peschiera, in quadro, sia di dieci braccia per lato, e che l'impeto, impresso dal sassolino nell'acqua, sia possente a distenderne i circoli delle ondicelle per cento braccia: è manifesto, che i ripercotimenti, o riflessi che voglian dirli, saran nove, che aggiunti alla prima andata, compiono il numero e la misura di cento braccia. Certo è ancora, che i circoli tirati sul medesimo centro, quanto ne van più lontani col semidiametro, tanto divengon maggiori: adunque la prima tornata indietro, che sarà la seconda decina de' circoli (perochè la prima fu di quegli della prima andata) avrà i suoi dieci circoli tutti maggiori del maggiore de' primi dieci: e maggiori di questi saran que' della terza decina: e così dell'altre appresso, sino a compiuti i cento che sono in tutto. Se poi volete farvi a vederlo ancora materialmente, formate un parallelogrammo di carta, la cui larghezza sia dieci e la lunghezza cento, e sopra esso tirate cento porzioni di circoli ugualmente distanti, e ne sia il centro commune il punto che divide in due metà di cinque e cinque l'una o l'altra base: ciò fatto, ripiegate la carta a dieci a dieci di quelle porzioni di circolo, sovraponendo sempre i maggiori a' minori, e con ciò avrete espresse in figura le cinque andate e i cinque ritorni dell'onde

(a) *Lib.* 1. *Harm. c.* 14.

Digitized by Google

co' circoli tanto maggiori quanto più lontani dal centro. Perciochè poi la virtù dell'impulso coll'andar' oltre indebolisce e manca, quindi è l'aver sempre minor forza da levar'alto le onde, e con ciò renderle più spianate. *Semper igitur* (dice (*a*) il soprallegato Boezio) *posterior, et major undula, pulsu debiliore diffunditur*: il che forse è vero del sospignerla, come del sollevarla.

Per veder poi se ne' circoli dell'acqua siegue ciò che ne' giri del suono, allora che percotendo a qualche corpo che lor si opponga, rimbalzano, e si riflettono come i raggi della luce quando feriscono obliquamente uno specchio; posi nella peschiera un fusto di legno, non dirittamente contro all'andare de' circoli, ma loro assai intraverso: e gittato il sassolino nell'acqua, ne vidi l'onde ripercosse dal legno voltare in fuori il convesso dell'arco, obliquato per modo, che (per quanto l'occhio ne potè giudicare da parecchi sperienze tutte conformi) gli archi delle onde diretti e ripercossi dal legno facevano su la costa del medesimo legno con le porzioni del loro diametro un'angolo di riflessione pari o quasi pari a quello dell'incidenza.

Mi rimaneva a fare una pruova, del cui riuscimento io stava in qualche pensiero, peroch'ella avrebbe gran forza pro o contro alla propagazione del suono per via di circoli e di tremori, qualora si abbattono in vento contrario a quella parte dell'aria, per cui si distendono. La pruova di più volte è stata, portarmi al Tevere, e scagliare un sasso dalla riva nella corrente. Questo primieramente sollevava il primo e gli altri suoi cerchi gagliardi e veloci; e l'acqua balzata in alto al ferirla del sasso, e ricaduta, vi faceva dentro ancor'ella i suoi circoletti d'onde più trite. Il fiume portava in giù il centro de' circoli, e tutti i circoli seco: e discernevasi ottimamente, apparendo l'acqua, ch'era dentro al lor circuito spianata e liscia: ma intanto si allargavano gagliardamente i circoli interi, e chiarissimo era il vederli correr contr'acqua, e incresparne la parte superiore: sì che il fiume seguitava a discendere, e ciò nulla ostante, i circoli a salire in esso; e que' due moti in apparenza contrarj, non si contrariavan l'un l'altro, nè avveniva ciò che Seneca buonamente credette, dicendo (*b*): *Lapillus in piscinam aut lacum, et aliquam alligatam aquam missus, circulos facit innumerabiles: et hoc idem non facit in flumine. Quare? quia omnem figuram fugiens aqua disturbat.* Non dico già che non ne patiscano i circoli, e che fra l'acqua corrente

(a) *Lib.* 1. *Harm.* c. 14. (b) *Nat. quæst. lib.* 1 *cap.* 2.

Digitized by Google

e la stagnante non v'abbia differenza nella ritondità e nella durazione: ma quel che mi giovava vederne, era discender l'acqua, e su per essa tuttavia discendente salire i circoli; cioè farla ubbidire all'impeto, fin nella sua parte superiore. Questo ancora è vero che se il fiume sarà torbido, non vi si vedrà un pieno dilatarsi de' circoli contro alla corrente: conciosiecosa che l'impeto impresso dalla pietra che si scagliò, perda troppo di forze, avendo a superare un'acqua quanto più torbida tanto più grave e a un tal muoversi, più resistente.

Finalmente gittate quasi insieme due pietre in competente distanza l'una dall'altra, vidi i circoli di que' due centri, incavalcarsi e passar l'un nè sopra nè sotto nè attraverso dell'altro, e pure con un lor modo forse non agevole a indovinarsi da ognuno, proseguire il lor'ondeggiare a tondo.

In che si confacciano i circoli dell'acqua a que' dell'aria e del suono. Una mirabile proprietà della voce descritta da s. Agostino e adoperata a dimostrare la real presenza del divin Verbo, tutto in tutto un luogo, e tutto in ciascuna sua parte. Il naufragio della voce nell'aria espresso da s. Basilio con quello d'una barchetta nell'acqua.

CAPO QUARTO

Or da' cerchi dell'acqua rivolgianci a que' dell'aria, e in essi a gli andamenti del suono e della voce (*a*). *Vox enim est* (disse Vitruvio, e bene) *spiritus fluens et aeris ictu sensibilis auditui. Ea movetur circulorum rotunditatibus infinitis; uti si in stantem aquam lapide immisso, nascantur innumerabiles undarum circuli, crescentes a centro, et quam latissime possint vagantes.* E quivi appresso: *Eadem ratione vox ita ad circinum efficit motiones.* Or qui è da vedere in che i cerchi dell'acqua e que'dell'aria si accordino, e in che no.

1. E si accordano primieramente in questo, che senza percossa, senza virtù d'impeto impresso, nè l'acqua nè l'aria si muovono a ondeggiare e far di sè circoli e giri: *Si celeriter et vehementer percutiatur aer* (dice il filosofo) *sonum edit. Oportet enim ut motus percutientis anticipet dissipationem aeris: sicut si quis acervum aut cumulum arenæ delatum celeriter percutiat* (*b*).

2. Che dove questi giri non incontrino impedimento che lor faccia ostacolo e ritegno, si diffondon per tutto attorno, finchè

(a) *Lib.* 5. *cap.* 3. (b) 2. *de anima text.* 79.

Digitized by Google

lor manchi affatto l'impression di quell'impeto che li sospinse. Del che parlammo addietro, esaminando l'opinione di chi ha voluto, che i circoli d'un sassolino gittato in mezzo all'oceano, durin correndo a nuoto le migliaja di miglia, fino a trovar terra con la quale cozzarsi e rompere. Tutto altrimenti da quello che con miglior principj di filosofia naturale ne avea insegnato il Morale (*a*): *Cum in piscinam* (dice) *lapis missus est, videmus in multos orbes aquam discedere et fieri primum angustissimum orbem, deinde laxiores, ac deinde maiores, donec evanescat impetus, et in planitiem immotarum aquarum solvatur. Tale quiddam cogitemus fieri etiam in aere.*

3. Che con più gagliardia si muove l'aria percossa e sospinta da un principio di maggior forza: fa più giri e questi si spandono più lontano. Così abbiam veduto, altro essere l'ondeggiare che si muove da un piccolo sassolino, altro quello che si eccita da una gran pietra.

4. Come l'incresparsi dell'acqua non è un correre ch' ella faccia con moto progressivo, dilungandosi dal suo centro co' passi di quelle crespe, altrimenti, quando vedemmo andar contro acqua i circoli del sasso che fu gittato nel Tevere, avremmo veduto un miracolo non possibile a vedersi; cioè, la medesima acqua, nel medesimo tempo, salire e discendere; e non mica dentro alla chiocciola d'Archimede: similmente le vibrazioni fatte nell'aria, non la muovono necessariamente di dove ella era prima che s'increspasse; ma si può muovere, e talora si muove ella in sè stessa con una reciproca agitazione e triemito delle sue parti, che or' è maggiore, or minore, secondo il più o meno dibatterla dell' agente. Ben sarà d'altro luogo (cioè dove ragionerem dell'udito) il vederne ancora un muoversi più che sol dentro sè stessa immobile: il che non ha luogo qui, dove i circoli dell'acqua nella peschiera vengon mossi all'andare diversamente da que' dell'aria nel parlare.

5. Come non ogni petruzza è possente ad ingombrare di circoli tutta la superficie d'una grande acqua; ma tal' una ve ne alzerà sol' otto, dieci, quindici, a proporzione di quanto ella è in valor di peso e di forza; e allora, il rimanente dell'acqua, così dentro al cavo, come di fuori al convesso de'circoli, si rimane spianato e liscio: similmente una voce o perchè brieve o perchè debole, o per l'uno e l'altro insieme, occuperà con le sue vibrazioni solo una tanta parte dell'aria, e andrà correndo per essa, cioè dilatandosi lo spazio de gl'increspamenti che son necessarj a portarla. Il rimanente dell'aria, così quella per dove la voce

(a) *Sen. qu. nat. lib.* 1. *c.* 2.

Digitized by Google

già è trapassata, come quella dove ancor non è giunta, è tranquillo, cioè non increspato da'circoli di quella voce. Per esempio: Se voi gridate *Arma*, con forza da farvi sentire ducento passi lontano, questo *Arma* si udirà prima al mezzo che al fine di quello spazio; e quando si udirà al mezzo, cioè in capo di cento passi, già più non si udirà per tutto que' primi cento passi che ha trapassati: nè si udirà ne' cento altri che sieguono, perchè ancor non v'è giunta. Adunque, e l'aria de' primi cento passi è già posata, e quella de' secondi cento ancor non è mossa.

E qui è da volersi udire l'incomparabil Dottor s. Agostino, filosofante da Teologo sopra 'l diffondersi e propagarsi del suono scolpito in voce articolata; e valersene d'argomento, o per dir più vero, di comparazione (in quanto le cose materiali possono avvicinarsi alle divine) da rappresentare in essa l'immensità di Dio e la real presenza del suo Verbo in ogni luogo. Così dunque ne scrisse in quella sua dottissima lettera a Volusiano (*a*). *Quid mirabilius, quam id quod accidit in vocibus nostris, verbisque sonantibus? in re scilicet raptim transitoria. Cum enim loquimur, ne secundæ quidem syllabæ locus est, nisi prima sonare destiterit, et tamen, si unus adsit auditor, totum audit quod dicimus; et si duo adsint, tantundem ambo audiunt quod et singulis totum est; et si audiat multitudo silens, non inter se particulatim comminuunt sonos, tamquam cibos, sed omne quod sonat, et omnibus totum, et singulis totum.* E proseguito alquanto sopra l'essenzial differenza ch'è fra 'l divin Verbo eternamente durevole, e 'l parlar nostro inevitabilmente manchevole, conchiude: *Et quemadmodum hoc simul auditur a singulis etiam totum, ita illud simul ubique fit totum.*

Qui si veggono esposte due maravigliose proprietà del suono formato in voce. L'una è il mai non cominciarsi, e perciò il mai non udirsi la seconda sillaba, che la prima non sia finita d'udirsi. E 'l dar questa natura sfuggevole e transitoria al suono è stato un bello e necessario provedimento della sapienza di Dio: altrimenti, se ci durasser sonando dentro all'orecchio unitamente, poniam' ora le sole sette sillabe che sono *Arma virumque cano*; ne seguirebbe, che quel canto e quelle armi, e quell'eroe, ci farebbono una gran mischia in capo; e quelle sette sillabe una gran sinagoga di tutte insieme sonanti: e quinci un rammescolamento, una confusione, una discordanza delle ultime con le prime, e delle mezzane coll'estreme: e

(a) *Epist.* 3 *ad Volus.*

Digitized by Google

volendole far tacere per attendere alle susseguenti del verso e del poema, non v'avrebbe Arpocrate che bastasse a turar loro la gola con un zaffo, non che col dito la bocca. Sieguano poi a sopravenir l'altre sillabe a mille a mille, e tutte sien permanenti come i colori all'occhio, e tutte al medesimo tempo sonantici in capo, chi non vorrebbe anzi esser sordo, che udir tanto e non intender nulla? Or'a questo inconveniente ha Iddio proveduto col far che il suono sia per natura o essenzialmente moto, o sì necessariamente legato al moto, che senza esso nè si produca, nè si diffonda, nè duri: e 'l moto, ognun sa che richiedendo ab intrinseco successione e tempo, non può aver coesistenti insieme due parti, nè può farsene la seconda, che già la prima non sia disfatta.

L' altra veramente ammirabile proprietà considerata dal Santo, è, che qualunque voce si proferisca in un teatro pieno, se così volete, di diecimila ascoltanti, con esser' ella in sè una voce sola, nondimeno, non altrimenti che s'ella fosse pur tutt' insieme una e diecimila, la medesima tutta intera si ode da tutti, e la medesima tutta intera da ciascun di que' diecimila. Non può dirsi che si divida in parti, nè può dirsi che si multiplichi tutta: nè fa come chi si guardasse in diecimila specchi, che avendo una sola faccia la si troverebbe tutta in ciascuno: perochè la voce ch'è sentita non è imagine della proferita; ma quella che fu in bocca a chi parlò, quella dessa è nell'orecchio di chi l'udì: perochè *Omne quod sonat, et omnibus totum, et singulis totum.*

A dimostrar come questo miracolo di natura si operi senza miracolo in natura, e sia puro effetto del dilatarsi che fanno i circoli del suono nell'aria, come quegli delle ondicelle nell'acqua, facciamo, che la voce che si proferisce, sia questa, AMICO; dividianla nelle tre sillabe ch'ella contiene, e dimandiamo in prima di loro: Non si pronunziano elle successivamente l'una e poi l'altra? e la prima inanzi, dopo lei la mezzana, e ultimamente la terza? E la prima, subito ch'è pronunciata, non si muove? non corre quasi lo splendore d'un lampo, a dilatarsi per tutto intorno, e far di sè un cerchio? (anzi a dir vero una sfera: ma qui per ora sia un cerchio, e un cerchio solo; ancorchè in verità sien tanti, quante le vibrazioni dell'aria che concorrono a formar quella sillaba). Or questo cerchio di suono che porta la prima sillaba d'*Amico*, suona egli mai altro che A? Egli tutto intero non è altro che A. Correndo dunque, come fa, velocissimamente, e arrivando a gli orecchi di que' diecimila ascoltanti il circolo di questo A,

Digitized by Google

che dalla bocca di chi l'ha proferito si spande attorno attorno per tutta la sfera della sua naturale estensione non impedita, a tutte quelle orecchie che in passando percuote, nè suona, nè può sonare altro che A: perch'egli è A in ogni sua particella niente meno di quanto il sia in tutto il suo cerchio intero: come una linea tirata coll'inchiostro, quanto all'esser nero, così l'è ogni punto d'essa, come tutta essa. Trapassato ch'è il circolo della prima sillaba A, succede incontanente quello della seconda, ch'è MI, il quale anch'esso in tutto sè e in ciascuna sua parte nè suona nè può sonare, perchè non è nè può essere altro che questa sillaba MI: e così dell'ultima CO, che compie la parola *Amico*. Abbiam dunque de' nostri diecimila uditori, che *Non inter se particulatim comminuunt sonos tamquam cibos, sed omne quod sonat, et omnibus totum, et singulis totum.*

6. Richiedendo successione e avanzamento di spazio il prodursi l'un dopo l'altro i circoli nell'acqua e nell'aria, ne siegue per inevitabile necessità, che abbisognin di tempo al diffondersi. Adunque, il suono portato inanzi d'onda in onda, non è possibile che si propaghi in istanti. Evvi ancora l'indebolir che fanno coll'andare avanti, così le vibrazioni dell'aria, come quelle dell'acqua, moventisi fino al mancar del tutto.

7. Corrono i circoli dell'acqua contro alla corrente dell'acqua, e que' dell'aria contro alla corrente dell'aria, ch'è il vento. E chi ha questo secondo per cosa da non potersi comprendere come si faccia, sostenga fino al trattarne che si dovrà in altro luogo: e in tanto risponda a sè stesso per l'aria quel che risponderebbe a chi nol credesse dell'acqua.

8. I giri alzati su l'acqua da due pietre gittatevi l'una poco lungi dall'altra, nell'incrociarsi che fanno, non si distruggono gli uni gli altri, ancorchè ne patiscano qualche poco. Similmente quegli dell'aria, mossi da due suoni diversi, comunque il facciano, pur fanno come quegli dell'acqua; tagliarsi e non rompersi. Vero è, che dove i circoli dell'acqua non si urtin di fianco obliquamente, ma co' capi dirittamente opposti si cozzino, allora l'offendersi e 'l patirne d'amendue i circoli contrarj, è assai maggiore. Similmente nell'aria: e tanto più che truovo assai di quegli che non san rendere altra ragione del non intendersi l'un l'altro due che al medesimo tempo si parlano volti l'un verso l'altro, senon al risospignersi, al rompersi, al dissiparsi de' circoli della voce nel venirsi a scontrare per fil diritto quegli dell'un che parla con que' dell'altro. Così l'han pensata, e così l'han definita que' valent' uomini: ma

Digitized by Google

sia con lor pace, non si son bene apposti al vero: perochè il vero si è, che le voci di due che si parlano al medesimo tempo giungono sane e intere quelle dell'uno a gli orecchi dell'altro, e ne sarà buon testimonio un terzo, che stia coll'orecchio vicino all'orecchio d'alcun de'due che parlano. S'egli non parla, udirà ciò che parla quell'altro. Adunque le voci dell'un che parla non si perdon tra via, sospinte o dissipate dallo scontrarsi con quelle dell'altro, ma lo scambievole non intendersi nè l'un nè l'altro, proviene dal non potersi bastevolmente attendere a quello che si parla, e tutto insieme a quello che si ode: ma molto più dal romore che parlando ci facciamo a noi stessi in capo.

9. In tutto il detto fin qui, si è presupposto che l'acqua della peschiera, del lago, del fiume, sia placida e quieta, cioè, con la superficie piana e distesa: che se al contrario è turbata e ondeggiante, tal si fa un rompimento, uno scompiglio, un viluppo de' circoli nati dal gittare una pietra in quell'acqua, che non può ravvisarsene cosa ordinata. Similmente nell'aria dibattuta e sconvolta da qualche impetuoso fracasso, di grida o di voci. E mi ricorda aver fatto udire in altro proposito il magno dottor s. Basilio che ragionando dal pergamo si valse molto acconciamente al suo bisogno di questa proprietà del suono, e parmi degno di volersi udir volentieri ancor qui. La mente nostra (dice egli appunto sul cominciare di quella sua celebratissima Omelia sopra l'*Attende tibi ipsi*) fatta sensibile ad altrui per via del suono interprete de gl' insensibili pensieri dell'animo, in esso, come in su una barchetta passaggera si mette, e via per lo mare dell'aria navigando, va a prender porto nell'orecchio de gli uditori: sì veramente ch'ella truovi silenzio: perochè il silenzio è la bonaccia, in cui sola la voce naviga sicuramente. Ma se grida e romori, come venti per grande impeto tempestosi, metton l'aria in fortuna, e la rivolgono in turbatissimi ondeggiamenti, il misero legnetto, vinto in pochi passi dalla gagliardia del fiotto, si rende, si contorce, si aggira e travolgesi, tanto che affonda. *Si quis ergo a parte auditorum tumultus, quasi procella quædam asperior contra aspirarit, medio in aere dissolutus sermo, velut naufragio absorptus, pessum ibit.*

10. Giunte che sono le ondazioni dell'acqua al muro contraposto, danno indietro e ritornano verso il loro principio, con quell'ordine che vedemmo: e tante volte ripetono il rivenire e 'l ritornare, quanto han virtù e lena da muoversi. Che il

Digitized by Google

medesimo facciano ancor le circolazioni dell'aria, e la sperienza il mostra e l'eco il dimostrerà chiaro per evidenza.

11. Finalmente, se l'ostacolo in che vanno a ferire i circoli dell'acqua, è obliquo, torcono il lor ritorno con quella obliquità regolata che è propria della luce, quando si riverbera da gli specchi, e non fa con essi angolo retto. Similmente il suono, qualora si percuote ad un muro che il riceve in traverso, ne rimbalza alla parte contraria della venuta. Salva in tutto o quasi in tutto, l'egualità de gli angoli fatta col piano: come una palla, disse Aristotile (*a*), che prende il balzo misuratamente contrario alla percossa; e così ne abbiam l'eco. E perciochè come abbiamo dal medesimo ne' problemi (*b*), *Vox est aer quidam formatus*, l'urtar ch'ella fa nel muro o nel sasso non la disforma, perciochè quella è un tocco che la rimanda intera, non una percossa che la dissipi stritolata.

Fin qui la somiglianza delle vibrazioni dell'acqua e dell'aria, se non è in tutto vera (come non l'è veramente in tutto) di non poco il pare; sì fattamente, che dove si apportassero le une in pruova o in dichiarazione dell'altre, penerebbono forse non poco i contradicitori, a mostrarne la differenza.

In che fra lor si discordino le ondazioni dell'acqua, e le vibrazioni dell'aria. Giunta del somigliante ondeggiare d'una funicella sospesa. L'impeto che s' imprime ab estrinseco, adattarsi alla condizione del suggetto che lo riceve.

CAPO QUINTO

Sieguono ora a vedersi le particolarità, nelle quali discordano manifestamente fra loro gli ondeggiamenti dell'acqua e le vibrazioni dell'aria.

I. E primieramente; que' dell'acqua son circoli, que' dell'aria sono sfere: quegli passan di poco la superficie, questi si fan dentro al solido. E l'avvisavano espressamente gli stoici, secondo la memoria che ne abbiamo in Plutarco (*c*): *Piscina orbiculariter movetur, aer vero globose:* e prima di lui Vitruvio nel luogo sopracitato: *In aqua, circuli æqua planitie in latitudinem moventur: vox et in latitudinem progreditur, et altitudinem gradatim scandit.* Il che è cagione (come ivi siegue a dire) che dove la sfera della voce si diffonda ben formata e intera, i circoli d'essa *Omnes, sua resonantia, perveniunt ad imorum et summorum aures.* Adunque sono da concepirsi nell'aria tanti globi e sfere, l'una dentro all'altra, quante sono

(a) 2. *de an. tex.* 80. (b) *Sect.* 11. *probl.* 23. (c) *Lib.* 4. *de placit. Philos.*

Digitized by Google

le ondazioni, dalle quali è commossa: e come i circoli sopra l'acqua, così ancor queste sfere dentro all'aria, si vanno, per così dire, gonfiando, e divenendo corpi di maggior circuito, alla misura che il lor suono è abile a dilatarsi.

II. Se parlo incontro ad un muro isolato o ad un qualunque riparo, dietro al quale voi siate, ivi pur mi udirete, avvegnachè la mia voce sia per parervi più debile che non è, o più lontana. Adunque, o il suono ha come piegar la linea del suo camin diritto, o può produrne da sè altre oblique, con le quali circuir quel riparo, abbracciandolo dall'un lato e dall'altro, e così giugnervi a gli orecchi: o dovrà aversi per non mal didotto da quel che Aristotile accennò nel quarantesimo quinto problema dell'undecima sezione: che il suono urti l'aria per passarla, e sia ancor' egli scambievolmente riurtato e rispinto da essa: e da ciò siegua ch'egli faccia un come spandersi e versare ancor da' lati. Ma che che sia della cagione, se vero è l'effetto, non si accorda co' circoli dell'acqua, contro a' quali avendo io più volte posto nel mezzo della peschiera un grosso fusto di legno che li rompeva (dico un grosso fusto, perchè una verga o un leggier bastoncello, quelle onde sel lievano in capo, e gli trapassan sotto) m'è sempre avvenuto di vederli andar divisi con le lor due ali di qua e di là da' capi di quel legno, e dopo esso non riunirsi a continuare il circolo interrotto. Sia (*fig.* 2.) la peschiera ADEF, il centro de' circoli G, il legno in mezzo d'essa H I, dal quale interrotti i circoli, lasciano senza increspamento nè onde quanto è lo spazio della peschiera BHIC, coperto al punto G, dal bastone H I.

III. Non riuscendo vera in fatti la sperienza di chi ha insegnato, le ondicelle dell'acqua portarsi con sempre la medesima velocità, or sien mosse da una petruzza lasciata cader dolcemente, o da un sasso gittato con gagliardia nell'acqua: perochè queste si veggon correre con maggior prestezza che quelle: non si accorderanno le vibrazioni dell'acqua con quelle dell'aria e del suono; s'egli è vero che il suono de' tiri d'un moschetto e d'un cannone, vadan per l'aria al medesimo passo, e con le stesse misure dello spazio e del tempo: nè mai si truovi esser più veloce il suon più gagliardo, nè più lento il più debole. Ho detto, *s'egli è vero*, in riguardo di quel che sopra tale argomento avremo a ragionare più avanti.

IV. In un *corso matematico*, il meglio inteso di quanti io ne abbia veduti, leggesi, che l'orecchio ben giudica della distanza de' suoni, dalla poca o molta convessità dell'onda circolare dell'aria che gliel porta. Non altrimenti che l'occhio,

Digitized by Google

se vede approdare alla riva d'un lago un circolo d'acqua, può agevolmente comprender da esso, quanto ne sia da lungi il centro. La qual proposizione, si avvicina tanto all'incredibile, che io la stimo sfuggita dalla penna di quel dottissimo autore, senza egli avvedersene. Perochè, qual sottigliezza, qual discrezione d'orecchio può divisare e conoscere la convessità d'una sfera di quaranta e sessanta miglia di diametro, qual è il suono d'una cannonata che si ode da venti e da trenta miglia lontano, ricevendone una così menomissima particella come è quella che può entrargli nel forame del timpano, la quale eziandio se fosse cento volte tanto, non basterebbe a far giudicare s'ella sia linea diritta o curva? Non così l'occhio verso l'onda circolare d'un lago, della quale può comprendere due e tre cento passi, porzione sensibile d'ogni gran cerchio. Il suon lontano ha un tutt'altro principio, per cui discernersi dal vicino: non però infallibile, come vedremo. Questo della molta o poca convessità e considerazion matematica per l'udito intellettuale, non per l'orecchio sensibile.

E quanto si è al riscontro fra le circolazioni dell'acqua e dell'aria, siane fin qui detto a bastanza: sol ch'io vi faccia una giunta; e sia quel che mi venne in pensiero dover seguire e seguì in fatti, provandomi ad un tal'altro genere d'ondazioni, che facendone voi altresì la facilissima sperienza ch'ella è, vi riuscirà di piacere e di studio il vederla.

Appesa dunque e fermata da un'altezza di venti, trenta, più o men braccia, una funicella distesa giù liberamente, prendetene il capo di sotto e datele tre, quattro, cinque prestissimi crolli, e vedrete ogni scossa produr la sua onda in quella fune: e tutte immantenente all'esser fatte, darsi a correre all'in su, divincolandosi, serpeggiando e incalciandosi l'una l'altra: e dimenarsi e correre molto più velocemente, se voi, con un leggier' atto di mano, farete un pochissimo di forza, tirando a voi la fune: perch'ella allora guizzerà più risentito, e i guizzi balzeranno all'in su con più forza: vero è che finiranno ancora più tosto.

Giunte che saranno quelle onde dove la funicella è annodata, non morranno ivi perciò ch'elle non possano proseguire più avanti: ma il non essere consumato nello spazio di quel primo viaggio l'impeto che da principio loro imprimeste, fa, ch'elle dian volta indietro, e si tornino in giù verso voi: e quinci di nuovo risalgano, e poi di nuovo ritornino, sempre più deboli, sempre più spianate e più distese, fin che manchi loro del tutto l'agitazione e 'l moto.

Digitized by Google

Or come cosa nasce da cosa, e dall'un pensier l'altro rampolla, questa sperienza, al farla, mi tornò in mente ciò che parecchi anni fa vidi e provai nel grande arsenale di Vinegia, intorno ad una sformatamente lunga e grossa antenna da galeazza, ivi distesa in terra: all'un de' cui capi, dandosi un leggier tocco, chi appressava l'orecchio all'altro capo ne sentiva il tremore e 'l suono. Ricorderollo ancora più inanzi, dove un'altro bisogno mel tornerà alle mani. Il proprio di questo luogo è, parermi vero che non finisca il tremore di quell'antenna, al primo giugnerle in capo, ma che duri quanto vi dura lo spirito della percossa: e così vada su e giù per l'antenna il triemito, reciprocando le venute e i ritorni sempre più deboli dall'un capo all'altro, come nella funicella che qui abbiam crollata, le ondazioni, le quali non si finiscono dove non passan più avanti, ma dan volta indietro, e duran salendo e discendendo per su e giù la fune, sino a mancata del tutto l'impressione dell'impeto che l'agitava.

Hammi di poi ancora questa medesima funicella ondeggiante tirato nella considerazione di quel maraviglioso adattare che l'impeto fa la sua forza alla condizione de' corpi, a' quali influisce e imprime la qualità; ond'è, che così egli si applica al muoverli, come essi, o per natura o per accidente, sono possibili ad esser mossi. E per non dir qui nulla de' solidi, de' quali tanto e sì dottamente si è scritto, e v' ha tuttavia che scrivere: qualunque percossa produce impeto nella superficie d'un liquido, non può altro che incresparlo; ch' è un diffondersi quasi saltellando sopra esso, e dandogli urti e spinte, con le quali forma que' circoli e quelle onde, più o meno alte e profonde, alla misura del suo più o meno esser gagliardo. Perochè essendo il liquido un continuo, per così dire, discontinuato, in quanto egli non ha niuna parte di sè congiunta e stretta ad un'altra con legamento d'unione che ve l'affissi (il che se fosse, ne seguirebbe, dal muoversi una parte, il doversi muovere ancor l'altra, e così tutte per una); di qui è, che non ricevendo le parti del liquido, come fan quelle del solido, tutte insieme *per modum unius*, come suol dirsi, l'impressione dell'impeto che le sospigne; all'impeto che le sospigne non rimane altro poter con esse, che adattarsi alla loro condizione, cioè alla natura del liquido, che tutto arrendevole e cedente, ad ogni piccol toccarlo sguizza e scappa. Adunque venirgli compartendo a più colpi interrotti quella forza, che non gli può infondere tutta in un'atto. Perciò, mossane una parte, cioè levata un'onda in cerchio, prosiegue

Digitized by Google

il muoverne successivamente tante altre, che alla fine il numero delle onde sollevate s'adegua al peso della sua forza per sollevarle. Come poi ogni liquido, quanto è più sottile, cioè quanto è più liquido, tanto meno resiste all'estrinseca impressione che l'agita; quindi è che ogni piccolissima forza può fare in esso grandissima commozione: come vedremo avvenire nell'aria, sempre più mobile quando è più purgata.

Quistione intorno a' cerchi dell'acqua formati da un catino tremante.

CAPO SESTO

Una sperienza, che a diversi usi mi tornerà diverse volte alle mani, è da doversi per ultimo esporre ed esaminar qui, dove si ragiona de' circoli sollevati nell'acqua; perochè ancor' essa è circoli d'acqua, ma tolta dalla peschiera, intorno alla quale siamo stati sin'ora, e posta dentro un gran bicchiere o un catino, o altro vaso ritondo e aperto. Questo per alcun lieve colpo che gli si dia, o per tremore communicatogli da alcun' altro corpo tremante, fa brillare quel liquido di che è pieno: e quel brillare quando è gagliardo, si fa tutto circoli e ondicelle girate l'una dentro l'altra, dalla circonferenza del vaso in fino al centro. E piacemi di ragionarne, veramente in riguardo di quel che se ne può didurre a bene della materia che disputiamo; ma ancora per istuzzicare un poco l'ingegno di chi mai non v' ha posto mente, e proverà dilettevole il cercare con grande aspettazione, e 'l trovare con gran difficoltà cosa che pienamente il sodisfaccia.

Io dunque, per diverse notizie che volea trarne, ho rifatta la sperienza delle volte almen cento, e coll'acqua e coll'argentovivo, assai migliore dell'acqua: e quasi sempre valendomi de'tremori impressi ab estrinseco nel bicchiero dell'acqua e nella tazza dell'argentovivo, che n'eran pieni. Perochè posati questi due vasi sopra una tavola, e percossa questa da un capo, o dovunque si vuole, temperando il colpo del pugno, o di che che altro si adoperi, con riguardo alla materia e alla grossezza del legno di che la tavola è composta (perochè da questo ella ha l' essere più o meno abile a vibrarsi e tremolare) al tremor d'essa tremano i vasi, e se ne veggono l'acqua e l'argentovivo incresparsi e ondeggiare, empiendo tutta la lor superficie piana di circoli fitti e densi tra loro, e velocissimi al muoversi, come ne scriverò con alquante più circostanze dove mi farà bisogno in altra occasione. Qui sol ne

Digitized by Google

pongo una semplicissima imagine, (*fig.* 3.) che ad essere intesa non richiede altro ch'esser veduta: perochè i circoli, de' quali è piena la superficie del vaso dalla circonferenza al centro, sono le onde vive e moventisi a forza dell'impeto loro impresso dal tremore del medesimo vaso, tremante al tremar della tavola.

Or sopra il venir che questi circoli fanno tutti correndo verso il centro, io vi chieggo mercè di rispondermi per vostro diletto e per mio insegnamento, se detti circoli, giunti che sono al centro del vaso, ivi del tutto finiscono e si disfanno, dileguati in nulla? overo, se pur tuttavia durano, e pervenuti a quel punto di mezzo in cui ancor' essi sembrano divenuti un punto, si sgroppano e si dischiudono, e dato volta indietro, ritornano ciascuna parte d'essi verso quella medesima parte della circonferenza del vaso onde si eran partiti? o finalmente, se trapassan di là dal centro, e vanno incontro alla contraria parte dell'orlo: e come di grandi ch'erano, si son fatti piccoli col sempre più avvicinarsi al centro, così trascorso che l'abbiano, si aprano e si rifacciano grandi? Se niun di questi tre modi vi aggrada, e voi ne avete un quarto che sia desso il vero, apparecchiatelo per farne cortesia a chi non l' ha: chè io

Ch' altro diletto che imparar non provo,

sol per ciò ho messa la quistione in campo: e intanto non vi sia grave d'udir quello, che in ciascun de' tre modi proposti mi sovviene da potersene allegare pro e contra.

E primieramente, che ciascun di que'circoli vada a morire nel centro, il veggon gli occhi; co' quali prendetevi a seguitare un'onda dal suo primo spiccarsi della circonferenza del vaso, sino al venirne al mezzo, sarà veramente abbaglio e fallacia della vista il credere ch'ella camini, ma pure ancor verità il dire, che quanto più ella camina, tanto più si ristrigne; fin che giunta dove non può andar più avanti, d'un circolo ch'ella era, si truova divenuta un punto, tutto intorniato di circoli: ond' è ch' egli non possa distendersi, dove tutta la superficie è occupata e piena d'altre onde. Poi dove ben' il potesse, da chi riceverebbe quella non so qual nuova virtù, per cui potersi rigonfiare, distendersi e divenire un circolo come dianzi? Adunque i cerchi delle onde che si formano dal tremore de' vasi ritondi, giunti che ne sono al centro, ivi muojono e son perduti.

Ma se questo è, si converrà dire, quell'impeto che dal vaso tremante viene impresso nell' argentovivo e nell'acqua, non

Digitized by Google

esser forza di virtù che sia possente a muover que' liquidi, senon sol quanto è il semidiametro della circonferenza del medesimo vaso: il che non esser vero, par che si mostri eziandio con sensibile evidenza. Conciosiecosa che tanto corrano sol fino al centro que' circoletti dell'acqua, se il tremor del vaso è debile, e l'impeto che il cagiona è poco, quanto allora che è gagliardo, e alza le ondicelle più ardite, e le sospigne e caccia con maggior foga: cioè con tanta, che se il vaso fosse quadrato e largo tre o quattro braccia, quell'impeto basterebbe a promuovere le sue onde da un lato all'altro del vaso, cioè fino a quattro braccia di spazio. Se dunque gl'impeti son disuguali di forza, per quali regole di natura e di filosofia può avvenire, che così il debile agente come il gagliardo, non possan produrre effetti altro che uguali? cioè portar le ondicelle dell'acqua e del mercurio, non mai più nè meno che dalla circonferenza al centro? Se già non diceste, l'impeto essere una qualità di tal condizione e natura, che dove gli manchi o la materia da muovere, o lo spazio per cui la muova ancor'egli da sè medesimo manca. Or qui l'uno e l'altro mancare all'impeto impresso nell'acqua dal bicchiero tremante. Mancargli la materia, mentre gli manca l'acqua da muovere: perochè essendo impeto circolare, dove non può far circoli dell'acqua, è finito. Mancargli parimente lo spazio: perochè la circonferenza non passa oltre al centro, dal quale è tutto insieme principiata e finita. Adunque consumandosi il circolo nel centro, l'impeto che il moveva è privo di materia da muovere, e di spazio dove promoverla. Se questa prima risposta non sodisfa, provianci ad esaminar la seconda, cioè, que' circoli correnti dalla circonferenza del vaso al centro, giunti che sono ad esso, dare in dietro, e ricorrere alla circonferenza. Quivi o percossi ad essa, o ripercossi da essa, ritornare al centro; e tante volte reciprocar queste andate e questi ritorni, fin che l'impeto che li portava è consumato.

Ma donde mai, o da qual principio movente un così strano effetto? perochè non potendosi (per quanto a me ne paja) far quel ritorno de' circoli addietro, se non per una di queste due cagioni, o per *Ritraimento* o per *Risospinta*: quanto alla prima, altro che fingendolo per licenza poetica, non si può attribuire alla circonferenza del vaso che muove i circoli verso il centro, una virtù da ritirarli a sè nello stesso punto del giugnervi che han fatto. Quanto alla seconda, dell'essere risospinti, mi si truovi ove battono, a che si cozzano, onde risaltano; o se da loro stessi han potenza di molla, che quanto è

Digitized by Google

più forzata a ristrignersi, tanto è più gagliarda per allargarsi. Difficilissimo poi a concepire sarà il come, del ritornare indietro l'ultimo circolo, cavalcando sopra gli altri che gli venivan dietro, e ritornando egli gli vengono incontro.

Tutto ciò, o non considerato, o nulla ostante, par vero che così credesse avvenire il Poeta e Filosofo Dante; colà dove entrando nel quattordicesimo Canto del suo Paradiso, ne scrisse appunto così:

Dal centro al cerchio, e sì dal cerchio al centro
Movesi l'acqua in un rotondo vaso,
Secondo ch'è percossa fuori e dentro.

E 'l cerchio a lui è l'Angelico Dottor s. Tomaso; il centro è Dante stesso con la sua Beatrice; lo scambievole correre e ricorrer de' circoli dall'uno all'altro è il reciproco ragionare ora di s. Tomaso a Dante, ora di Dante a lui.

Che poi sia in fatti vero quello che a lui ne parve, certamente se si vuol credere alla testimonianza de gli occhi, questi, per le loro stesse pupille, il giureranno verissimo. Ed io confesso di me, che al primo veder che feci in una tazza d'argentovivo messa sul tremolare per altro, il velocissimo correre di que'circoli al centro, e quindi con un prestissimo lancio rimbalzare (come mostravano) e gittarsi indietro verso la circonferenza, stupii, nè credei poter'essere in fatti altramente da quello che i miei medesimi occhi me ne dicevano. E molto più mel diè a credere per alcun tempo una seconda sperienza; la quale dove rispondesse all'espettazione mi darebbe ultimato il giudicio di questa causa. Ella, fatta e rifatta parecchi volte, a dir vero, m'ingannò sempre: finchè, sul volerla dichiarar veritiera, allora sol mi si scoperse bugiarda.

Questa fu porre, fra una lucerna accesa e me, un vaso di sottil cristallo, pien d'acqua, e farmi riflettere all'occhio la fiammella della lucerna da vicinissimo all'orlo; indi col pugno dare un leggier colpo in su la tavola, tanto sol che tremando al tremor d'essa il vaso, la superficie dell'acqua se ne increspasse. Allora, per più di venti volte m'avvenne sempre il medesimo, di veder quasi lanciarsi dalla fiammella riflessa una linguetta, e quasi un lampo di luce, ma interrotta, a cagione de' circoli per su i quali correva; e questo lampo, giunto ch'era al centro del vaso, rimbalzare indietro a guisa di portato da' circoli, che si tornassero alla circonferenza del vaso. E sempre era infallibile a seguire da qualunque parte, destra

Digitized by Google

o sinistra, alta o bassa di tutto il circuito del vaso mi facessi venire all'occhio il riflesso della lucerna: da per tutto se ne gittava allo stesso modo quel lampo, che vibratosi dirittamente al centro, indi si ritraeva verso la circonferenza. Adunque (dissi) Dante l'ha indovinata: e nel dirlo battei più gagliardo in su la tavola il pugno; tremò più forte il vaso; i circoli dell'acqua si levaron maggiori, il lampo della fiamma trascorse fino a tre dita di là dal centro, entrando nella parte contraposta de'circoli; e tutta intera quella striscia del lampo ritornò verso la lucerna che l'avea gittato, e quanto di falsa luce m'avean data le sperienze di fino allora, tutto si rimase ivi spento e morto. Conciosiecosa che, qual fede fa del tornare i circoli dal centro alla circonferenza del vaso, il tornarvi della luce con essi, se alla medesima parte ritorna ancor quella de'circoli, che, secondo l'ipotesi, corrono alla parte contraria?

Rimane ora a sentire e a discutere l'ultimo de' tre modi proposti, ch'era, se i circoli, giunti che sono al loro punto di mezzo, nè ivi mancano, come dicevano i primi, nè indi ritornano, come provavano i secondi, ma proseguendo avanti, trascorrono, e trapassato il centro, vanno incontro alla parte opposta della circonferenza del vaso. Cosa incredibile al primo udirla, e perciò bisognosa di torsene il pregiudicio della deforme apparenza ch'ella ha, con mostrarla somigliante a qualche altro effetto della natura, non solamente credibile, ma evidente: e sia questo.

Poniamo una lucerna accesa da un lato, e dall'altro, due palmi lungi da essa, una tavola bianca, o un semplice foglio di carta in piedi, e col piano in ver la lucerna: poi nel mezzo appunto fra questa e'l foglio, si dirizzi parallela al foglio una piastra o lamina di che che sia, pertugiata con un sottil forellino: non sarà egli indubitato a vedere, che la fiamma della lucerna incrociando i raggi della sua luce nel foro, passerà fuor di esso, e apparirà nel foglio riversata, e non maggiore nè minore nella sua imagine di quel ch'ella sia in sè stessa? perochè a tal' effetto abbiam posta la piastra un palmo lungi dalla lucerna, e un'altro dal foglio. Che se la carta si avvicinerà fin presso al foro, si vedrà in essa la fiamma tuttavia capovolta, ma più piccola del naturale; e allontanando quella, questa si verrà facendo maggiore, fino all'egualità dell'imagine coll'obbietto, ch'è sol dove questo e quella sono equidistanti dal mezzo. Se dunque il centro della rotondità del vaso, cioè della superficie dell'acqua ch' è in esso facesse ufficio

Digitized by Google

tutto conforme a quello del pertugetto, e ogni parte dell'onda circolare corresse ad esso, e quasi trapassasse per esso, come la fiamma della lucerna nel foro; non avremmo noi una imagine somigliante del riversarsi de'circoli nel lor centro, del trascorrere ancor lungi da esso, del venir crescendo, e farsi più e più ampj a proporzione della distanza dal centro, e dell'essere finalmente uguali nell'egual misura del loro semidiametro?

Or qui abbiasi per indubitato ciò che darò a vedere più avanti, ragionando del tremor de' bicchieri, che dalla circonferenza del vaso tremolante si formano sensibilmente raggi d'acqua, tutti tesi e diritti ad imbroccare il centro: onde non è fuor di ragione il considerar l'impeto che forma i circoli, come scoccato da qualsivoglia punto della circonferenza al centro per linee diritte, le quali tutte són semidiametri. Così la luce; ma singolarmente il suono, secondo il ben parlare di quanti ne parlano bene, si propaga per circoli e sfere, e tutto insieme per raggi sonori: non trovandosi chi gli nieghi al far dell'Eco il riflettersi non altrimenti che se il suono non fosse altro che linee.

Tutto ciò qui per ora supposto, sia (*fig.* 4.) A B E D il vaso pien d'acqua: C il suo centro: dividianne la circonferenza ne' quadranti AB, BE, ED, DA: di quattro che sono, prendianne, per meno confusione, due soli opposti, e siano AD, BE come due coni che si appuntano in C, e descriviamo in essi gli archi delle ondicelle che, tremando il vaso, si formano. Se questi si consideran come archi di circoli interi, non si finirà di comprendere come passino il centro C, e corrano quegli di BE in DA, e quegli di DA in BE. Ma se verranno considerati, come veramente il sono, per un corso di linee ad onda e serpeggianti, qual'è la FG, che spiccate da quanti sono i punti de gli archi AD, BE, corrono in C; se ne avrà espresso al vero l'unirsi, e il non si confondere, il trapassare il centro, il formar circolo, l'allargarsi, il giugnere fino alla contraria parte della circonferenza del vaso: ch'era tutto il debito a mostrarsi.

Rimane solo a rispondere a chi domandasse, mentre gli archi delle onde del cono BCE, passato il punto C, dove incrocian le linee, si riversano, e divengono archi del cono ACD, non ha egli ancora il cono dell'ACD, gli archi delle sue onde, che al medesimo tempo trapassano il punto C, e divengono archi di BCE? Adunque si vanno incontro gli uni a gli altri: e non si contrastano? non si permischiano? non si confondono? Dico che no: e v'aggiungo, che non solamente gli uni non disformano gli altri, ma si riformano gli uni gli altri il doppio

Digitized by Google

meglio. Da falsa imaginazione procede il giudicare, che le ondicelle del vaso si corrano incontro, quasi vada con esse movendosi l'acqua, della quale si formano. Se ciò avvenisse, ne seguirebbe di certo il combattimento e la confusione delle une coll' altre nello scontrarsi e nel cozzarsi; ma perciochè (come avvisammo addietro) l'acqua si riman ferma, quanto al non si muovere di dov'era, e solamente si alza, e si abbassa per su e giù la medesima linea perpendicolare, che dicemmo essere il formarsi dell'onda; quindi è il non seguirne incontro nè rompimento delle une coll'altre. La linea dell'impeto, che da B passa per C, e va in D (e così tutte l'altre) che fa ella, se non quello stesso, che la linea dell'impeto che da D corre in C? cioè inalzar le sue ondicelle. Adunque l'aggiugnersi al suo l'impeto della linea BC trapassata, non iscompiglia i circoli delle onde che si formano dalla linea DC, ma operando il medesimo che essa, vien quasi a raddoppiarne l'effetto. E chi sa, se non proviene da questo il parere a gli occhi, che i circoli giunti al centro tornino addietro, come poc'anzi udivam dire a Dante?

Ma che che sia di questo e di quant'altro m'è fin qui venuto alla penna sopra tale argomento, io fin da ora volentieri mi rendo a quanto di meglio altri speculando la quistione ne rinverrà. In tanto col medesimo Dante,

> Qui farem punto, come buon sartore,
> Che come egli ha del panno, fa la gonna.

TRATTATO SECONDO

DE' MOVIMENTI DEL SUONO

Doversi prendere a disputare del suono, certificatene in prima le proprietà e gli effetti. Si accennano le diverse opinioni che corrono della sua quidità. Tutte accordarsi nel consentirgli come necessario il moto. In che sian fra loro concordi e somiglianti, la luce e 'l suono.

CAPO PRIMO

Delle due maniere che v' ha di ben procedere filosofando, l'una delle quali è costituire in prima la quidità del suggetto, e poi da esso venir giù diducendone e provando i conseguenti

Digitized by Google

delle proprietà che da lui necessariamente derivano; l'altra al contrario, certificata la verità de gli effetti che sogliono esser più noti, andar su per essi salendo a rinvenire la natura e l'essenza della cagione influente nel loro producimento: a me par necessario doversi prendere a condurre il discorso per questa seconda via, da chiunque vuole investigare quel che sia, o, se non più, conoscere quel che non sia il suono. Perochè essendo trista ipotesi quella, i cui principj non si adattano ugualmente a tutte le apparenze de gli effetti sensibili che si aspettano a lei; dovendo ogni buona ipotesi assomigliarsi alla luce, che in ogni varietà di colori o si trasmuta o si truova, percioch'ella n'è la prima e universal ragione propria di ciascuno come di tutti, e indifferente in ogni lor differenza: qual verità, qual certezza potrà aversi della natura universale del suono, dove del suono in particolare non si abbiano prima conte le proprietà e sicuri gli effetti? mentre fra questi e la lor prima cagione che tutti in sè li contiene, de' trovarsi e apparir manifesta quella scambievole dipendenza, ch'è fra il centro e le sue linee che da lui tutte si spargono, e in lui tutte si adunano?

E forse non v' ha fra' dotti diversità e moltitudine di svariatissime opinioni intorno al suono, tutte in debito di verificarsi col paragon de gli effetti? Altri eel diffiniscono una pura *agitazion di tremore*, alla quale, senza mestier di far niuna giunta d'accidente prodotto, perchè sia suono, basta che sia tal forma di moto in tal materia di corpo. Altri, nulla di ciò, ma *particelle d'ária*, quasi meno che menome, tanto le richieggono sfarinate e sottili. Queste o d'entro o da presso il corpo sonoro, o l'uno e l'altro, eccitate come le scintille di fuoco dalla selce percossa, schizzano e si lanciano velocissimamente per ogni verso: come il Filosofo disse della rena ammucchiata, se fortemente si batte con una verga. Certi tenentisi anche oggidì (ciò che i migliori della medesima scuola non fanno) tutto all'antica col lor maestro Epicuro, sustanza, dicono, e corpo reale è il suono: conciosiecosa che mai non entri nel mondo ente nuovo che non vi fosse, e non n'esca verun di quegli che da principio vi furono. Nè il moto de gli *atomi* opera null'altro che unirli e disunirli: non produr cosa che possa dirsi ente in natura; ciò ch'è il suono. Dunque se non vi sono accidenti mezzi enti, e di lor condizione manchevoli, che altro rimane a poter dire del suono, se non ch'egli è cosa sempre durevole ab intrinseco e sustanza? Così essi per ora: gli udirem poscia assai più distesamente per altro fine in

Digitized by Google

altra occasione. Tutto al contrario que' non pochi, che statuiscono il suono essere non solamente puro accidente, ma un di que' più sottilissimi che v'abbia in natura. Chiamanli *Specie intenzionali*, e a dirne ora sol questo che qui fa al bisogno, sono un non so che mezzo tra 'l sì e 'l no dell'essere materiale. Più l'ingrossano altri, e son parecchi, filosofando del suono come d'una *Qualità reale*, non continuata e distesa per quanto v'è di spazio e di luogo dal corpo sonante sino all'orecchio; ma da quello prodotta con misura, mossa con impeto, sospinta con incredibile velocità. Vero è che certi le attribuiscono gagliardia bastevole a durar tutta intera al trapasso di qualunque ampio e lungo spazio di paese: certi, non presumendo d'una debile qualità, ch'ella sia per tenersi alla gran fatica del correre tutto in un fiato ben trenta e quaranta e tal volta più miglia di spazio, han trovato come far ch' ella si truovi sempre nuova nell'essere, e sempre fresca per correre; cioè, che al continuo muoja, e al continuo rinasca: mentre ogni parte precedente che finisce, produce la susseguente che incomincia: così la qualità del suono (secondo la costoro filosofia) non senza un bel miracolo di natura se si vedesse, concepisce e ingravida di sè stessa, e va partorendo successivamente una sempre nuova sè stessa.

Finalmente, per non andare in ciò più a lungo; non particelle, non atomi, non tremori, non qualità, nè specie intenzionali, nè null'altro che vibrazioni e increspamenti dell'aria, pare oggidì a moltissimi che sia tutto l'esser del suono. Questo gentil battimento dell'aria così ondeggiata, entrando con essa nel canal dell'orecchio, percuote, dicono, e solletica il timpano dell'udito: il quale che sia e che operi, col rimanente delle più interne e misteriose parti dell'orecchio, l'esporremo distesamente a suo tempo: come ancora delle sopramemorate opinioni ci converrà a luogo a luogo fermarci e discuterne, o, se non più, toccarne or'una particolarità, or'un'altra. In tanto prendiam qui ora da tutte quel solo in che tutte si accordano, ed è, attribuire al suono *Spazio di tempo* e *Successione di moto* nel propagarsi. E di questo, e s'egli abbia un'andamento equabile o dispari, e se patisca inciampi tra via che il facciano rinvertire o allentare; e se in questi e in altri particolari accidenti o proprietà, partecipi molto o poco o nulla o quanto e in che nelle proprietà della luce, e le sia somigliante, ragioneremo in questo brieve trattato; e in prima dell'ultimamente proposto.

Che dunque il suono e la luce abbian fra sè parentela di

Digitized by Google

affinità in molti gradi, egli a me non sembra da volersi avere per bastevolmente provato con poco altro che dirne, *Sonum esse Simiam lucis: idest in omnibus fere operationibus lucem æmulari.* Egli imita lei in più cose: ella non può imitar lui in più altre: e quelle e queste debbon venirsi ricercando, e facendone paralleli.

E primieramente: il rimbalzare che fanno i raggi luminosi e le linee sonore, osserva il medesimo canone, che l'angolo della riflessione sia uguale all'altro dell'incidenza, o al certo non si può dimostrar che nol sia. Quindi è che, come per vedere multiplicata una imagine, non può errarsi disponendo gli specchi con tanta declinazione, che l'uno la dirizzi nell'altro: similmente per udir più volte (e l'udirem più di trenta volte) replicata una voce, non può errarsi, ordinando i piani delle mura che l'hanno a ripercuotere, sì che rimbalzando ella dall'uno, vada a ferire sotto la medesima inclinazione nell'altro: salvo sempre il riguardo delle mura all'orecchio, che de gli specchi all'occhio.

Provatevi a voltare obliquamente al sole alquanti vetri, l'un d'essi puro, gli altri colorati dentro, con varie tinte: la luce che da essi rimbalzerà in un muro o in un foglio bianco, tutta sarà d'uno stesso candore, nè avrà tintura di verde quella ch'è ripercossa dal vetro verde, nè di rosso o d'azzurro quella che dal rosso o dall'azzurro: perochè il colore è dentro al corpo del vetro, e la riflessione è opera della superficie di fuori. Non altramente i muri che riflettono il suono. Male si sono apposti al vero quegli che loro han dato, come necessario, un tremore, per cui, avendolo, diverrebbon corpi sonori, e concorrerebbono non in qualità di termine, ma d'agente: il che se fosse, niuna ragione potrebbe allegarsi del non far sentire il lor suono per tutto intorno a sè, come i corpi sonori, ma per la sola linea che si pareggia nell'angolo con quello dell'incidenza.

Ancor dal detto poco avanti proviene, che come raccogliendo molti raggi adunati per riflessione in un cerchiello più o men vicino alla piccolezza d'un punto, quivi la luce è tanto carica e densa, quanta è l'estensione della superficie che ve l'aduna: similmente del suono, v'è arte da poterne raccogliere per ripercotimento di riflessione aggiustata, le linee; e queste, dove si truovavano appuntate, uniscono tanta virtù da farsi udire, quanta era quella che avevano sparsa per tutto lo spazio da cui vengono adunate. Quindi le non poche invenzioni di machine artificiate senza grand' arte, da far che le voci

Digitized by Google

proferite sommesso, e con tuono appena sensibile, possano farsi sentire da chi ha l'orecchio al punto, aggrandite per modo, che sembrano esclamazioni o grida. Nel che come v'ha assai del vero dove si lavori per adunamenti d'aria sonora, fatta muover veloce per canali che sempre più la restringano fino ad applicare all'organo dell'udito la doppiamente gagliarda azione d'una gran virtù, e d'una gran prestezza nell'operare; così v'è moltissimo del fallace, nell'adunare che altri ha creduto potersi da gli specchi parabolici e sferici, tanto il suono come la luce al punto dove ne concorron le linee che vi si ricevono parallele. Ma di questo non è qui luogo nè tempo da ragionarne.

Terzo: dove la luce multiplica i suoi raggi, facendo con essi quasi altrettante nuove illuminazioni quante riflessioni, chiaro è ch'ella rende il luogo più chiaro. Parimente il suono, fa più sonante il luogo dove è ripercosso più volte: e ne saranno in fede i gran rimbombi che daremo a sentire più avanti cagionati da un piccol suono. E quindi ancora si ha la soluzione di quel problema, perchè la voce di chi parla nella publica strada meglio s'intenda da chi sta dentro una camera con la finestra aperta, che non affacciandosi alla finestra, tutto che allora riceva la voce più diritta e più da presso. Ma nella camera ode la medesima voce ripetutagli all'orecchio, per così dir, tante volte, quante sono le ripercosse ch'ella fa in essa: ond'è il divenire ivi dentro più carica di suono, e più forte al poter'essere udita, di quel che sia di fuori.

Quarto: è proprietà della luce essere tutto insieme una, e molte rappresentazioni del suo principio: conciosiecosa che non v'abbia parte possibile ad assegnarsi nel mezzo illuminato, in cui non sia tutta l'imagine del luminoso: per la ragione che qui appresso dimostreremo. E del suono, ricordivi quell'*Omne quod sonat, et omnibus totum, et singulis totum sonat*, che vedemmo poc'anzi cagionare in s. Agostino non piccola maraviglia. Una sola voce è tutta in tutta la sua sfera, e parimenti è tutta in ciascuna parte della medesima: e per conseguente, tutta in ciascun'orecchio de' suoi ascoltanti.

Niente meno ammirabile è quest'altra proprietà della luce, che entrando, e per così dire, penetrandosi i raggi di due lumi diversi nel passar che fanno per qualche foro d'un corpo opaco, dove s'incrociano non s'incorporan nè si permischiano gli uni con gli altri, ma quegli e questi, salva la loro individuazione e la lor dirittura, prosieguono avanti non diminuiti, non accresciuti più che se non si fossero scontrati, e incavalcatisi,

Digitized by Google

anzi trasfusi gli uni ne gli altri. Così ancora il suono: e ne ho la sperienza nelle camere che chiamerò *Parlanti*, dove parlerò d'esse. Perochè se in due cantoni d'una di queste camere v'avrà chi ragioni in voce sommessa, e ne' due altri chi oda ciascuno il contrapostogli per diametro, non potrà essere altrimenti, che le voci non s'incrocino e s'incavalchin nel mezzo; e non per tanto passeranno a farsi udire nell'angolo contraposto.

Sesto: cento lumi d'uguale intensione e sfera (ponianla di mille passi a ciascuno) non perciochè son cento, illumineran tutti insieme pure un sol dito più là di mille passi, fin dove arriva l'attività di ciascuno. Renderanno cento volte più chiaro l'obbietto cento lumi che un solo: ma cento non si distenderanno ad illuminar più lontano che uno. Nè cento voci, ciascuna di mille passi, potranno andar più là di mille passi tutte cento insieme, che una. Se ne udirà il grido maggiore non però più lontano: sì come ha il Filosofo nel cinquantesimo secondo problema dell'undecima sezione.

Non procedono ad egual misura il calar della luce nell'intensione del grado, e 'l crescere nella estensione del raggio. Se al cinquantesimo passo ella è di quattro gradi, non sarà di due al centesimo. Pruovasi manifestamente con la presente figura (*fig.* 5.), nella quale A B sia un lume di quattro gradi; A C il semidiametro della sua sfera. Pongasi in C un altro lume C D, in tutto eguale ad A B. Se la proporzione del loro diminuirsi andasse come spazio a spazio nel crescere, così lume a lume nel diminuirsi, ne seguirebbe il non avervi in tutta la linea A C parte nè punto, che non fosse ugualmente illuminato. Conciosiecosa che (come può agevolmente comprendersi dalla figura ne' due triangoli A B C, D C B) quanto perde del proprio lume nel suo allungarsi, il lume A B, tanto ne riguadagna coll'aggiuntogli ad egual misura dall'altro C D: e così C D scambievolmente da A B: adunque sempre i medesimi quattro gradi si conteranno e si manterranno interi in ogni punto della linea A C: e per conseguente lo spazio fra que' due luminosi sarà tutto ugualmente illuminato; il che non esser vero, i suoi occhi il mostreranno a ciascuno con sensibile evidenza. Lo stesso accade nella propagazione del suono, in quanto ancor'egli procede con Iddio sa qual misura di proporzione fra 'l distendersi nello spazio e'l diminuirsi nel grado. Che non vadano l'uno a par dell'altro, pruovasi discorrendone come del lume. Due voci unisone ciascuna di cento passi in lunghezza, sien poste l'una in capo dell'altra: facciansi udire

Digitized by Google

al medesimo tempo: non si udiranno con eguale intensione in ogni parte di quella linea di cento passi, ch'è il semidiametro commune delle due sfere della loro attività: il che pur sarebbe necessario a seguire, dove il crescere dell'un termine, e 'l calare dell'altro osservassero una scambievole egualità.

Ottavo: la nebbia appanna il lume, o togliendogli la perspicuità del mezzo, o dissipandolo con le riflessioni e spargimenti che per ogni verso ne fa l'innumerabile moltitudine de' granellini che compongono il corpo di quel vapore ch'è la nebbia. La medesima nebbia, o rompa gli ondeggiamenti dell'aria che seco portano il suono, o ne ripercuota le linee per modo, che le più si riflettano tutto altrove, come dicevam della luce; quanto ingrossa l'aria, tanto mortifica il suono, e per lo pochissimo che ne passa, il fa parer lontanissimo. E delle comparazioni di somiglianza fra la luce e 'l suono siane detto a bastanza. Siegue ora a vedersi in che massimamente si dissomiglino.

In che si dissomiglin la luce e 'l suono: e primieramente, nel moto. Proponsi la quistione, se così la luce come il suono abbisogni di tempo per propagarsi: poi siegue a mostrarsi in che altro sien differenti fra loro: e perchè la luce possa riversare le imagini, e non il suono le voci.

CAPO SECONDO

Trae inanzi a mostrarsi, prima di verun'altra, quella notissima differenza, del propagarsi il suono *con moto e successione*, e la luce *tutta in un punto*: quello, prima una parte e poi l'altra fino all'ultimo termine dello spazio per cui si muove; questa, dall'un capo all'altro della sua sfera, tutta insieme, tutta in un momento.

E quanto si è all'andar del suono, velocemente sì e quasi a par co' baleni, non però mai altrimenti che per successione di spazio e di tempo, e come suol dirsi, l'un passo e poi l'altro; ne ha fatta sensibile e indubitata dimostrazione il vedere quanto giugne più tardo il tuono all'orecchio, che il lampo all'occhio; e il suon dell'accetta, che il colpo della percossa: e così mille altri accidenti de' quali l'occhio e l'orecchio si accompagnano a giudicarne.

Che se di questi due sensi l'uno non facesse la spia all'altro, forse ancor del suono si crederebbe ciò che del lume: il

Digitized by Google

quale non potendo esser convinto di tardità da verun'altro senso, passa appresso il commun de' Filosofi per esente dalle imperfezioni del moto. Perciochè quanto si è al provarlo positivamente, con dire, che nel medesimo istante dell'apparir del lume, l'occhio il vede; chi non vede che l'occhio in questo è testimonio falso, e semplice chi gli crede, nè si accorge del paralogismo che si commette, argomentando dal primo vedere dell'occhio al primo apparir dell'oggetto, mentre questo medesimo è il punto della quistione, cioè, se fra il primo apparire del luminoso, e 'l primo vederlo dell'occhio, si frapone spazio di tempo: del che certamente non può essere testimonio di veduta l'occhio, mentre egli non vede l'oggetto se non quando ne riceve la specie, della quale non può sapere se gli sia venuta per una linea di spazio in un punto di tempo o col *prima* e *poscia* del tempo, secondo il *vicino* e *'l lontano* ch'è essenziale allo spazio.

Perciò dunque il più de' Filosofi han presa altra via da provar con ragione a priori, il lume diffondersi in istante: perciochè, dicono, egli non ha contrario da vincere con iscambievole azione e passione, non possibili a farsi nè a concepirsi senza vicissitudine di contrasto e indugio e successione di tempo. Se poi non fa ostacolo all'andamento del lume un palmo di spazio, per la stessa cagione non gliel faran centomila, nè quanti se ne contano dall'un capo all'altro del mondo; e ne seguirà il trovarsi prodotto al medesimo punto nel primo palmo e nell'ultimo: che che si dicano in contrario quegli, che oppongono all'indivisibile moto del lume la natura divisibile dello spazio; come suole opporsi a chi vuol persuadere, che nel vacuo un corpo si moverebbe da luogo a luogo in istante, perchè non ha resistenza nel mezzo, che ripugnandolo il contrasti: ma v'è, dicono, il mezzo stesso, che quanto a spazio, non è indivisibile: altrimenti non potrebbe riempiersi con quantità di corpo divisibile e misurato.

Ma che diremmo se si fosse trovata maniera di far che l'occhio stesso non potesse (salvo la coscienza) negare, che il lume al propagarsi vuol tempo? Due valenti ingegni, l'uno a sostenere il sì colla sperienza, l'altro il no con la ragione, si sono azzuffati ciascun d'essi in difesa della sua parte, sì ardentemente, che l'uno e l'altro, se la verità non è evidente per essi, si son condotti per fino a voler confessare di non saper nulla, e che discredono e che rinniegano tutta la loro filosofia: e l'un d'essi è il famoso Renato Descartes quegli che ha messo un nuovo mondo al mondo, e fabricato alla natura

Digitized by Google

un sistema di materia, d'ordine, di magistero tutto suo, perochè tutto machina de'suoi pensieri. Or questi, come sien proceduti nello scambievol provare e riprovare che han fatto la propria e la contraria sentenza, riuscirà di piacere il vederlo almeno accennato con ogni possibile brevità.

Ha posto il primo d'essi, in tempo di notte scura, uno specchio lontano un quarto di lega, cioè settecencinquanta passi, e fattoglisi di rimpetto con una fiaccola accesa in pugno. Questa, dopo trovatala nello specchio che glie la rendeva visibile con la riflessione, è ito movendola dall'un lato all'altro, or' a destra, or'a sinistra: e in questa operazione egli avea sicuro per evidenza il moto della sua mano. Se dunque la luce non ha mestieri di tempo per propagarsi, dovrà necessariamente avvenire, che nel medesimo punto in che egli muove la fiaccola con la mano, se ne muova l'imagine nello specchio. Ma questa, in fatti, framettea tempo al muoversi, e la tardanza era *Notabile* e *Sensibile*: adunque non solamente la luce non si diffonde per la sua sfera di qualunque smisurata misura ella sia, in istante, ma n'è sensibile la tardanza d'una battuta di polso, dentro al brieve spazio d'un misero quarto di lega. Fatta e rifatta per assai delle volte la medesima sperienza, e riuscita sempre ugualmente l'una come l'altra, può egli negarsi provato, e con sensibile evidenza mostrato e dimostrato, la luce abbisognar di tempo nel propagarsi?

Nella lettera che contiene il dibattimento di questa causa non ho trovato rispondersi all'osservatore, opponendogli l'aver traveduto: perochè questa sua medesima sperienza rifatta da altri altrettante volte che da lui, mai non aver mostrato traporsi attimo nè momento di tempo in veruna guisa sensibile fra il muovere della fiaccola nella mano, e l'apparirne moventesi l'imagine nello specchio; o se pur qualche pocolin di tardanza sembra framettersi, questa essere una delle cento *Fallacie della veduta*: e provarlo con la ragione. Niente di ciò si oppone, ancorchè paresse da aspettarsi: ma la sperienza si pruova falsa per via di conseguente, in quanto un'altra sperienza a lei contradittoria, è vera e demostrabile per evidenza. Eccola esposta, con solamente quanto si richiede a formarne giudicio.

Prende il Descartes (ch'è il contradicitore) quella battuta di polso, che dall'avversario si è definita per misura la più da presso al vero del tempo speso dalla luce nel fare il viaggio di quel quarto di lega che corre tra lo specchio e la fiaccola: e come ancor troppa al suo bisogno, la sminuzza in ventiquattro

Digitized by Google

particelle, le quali così sbriciolate divengono ciascuna d'esse un granellin di tempo veramente insensibile. Poi, presupposto, la luna esser da noi lontana cinquanta semidiametri della terra, e ciascun tal semidiametro contenere seicento leghe; ne diduce per evidenza di calculo agevolissimo a formarsi, che, se la luce, per correre un quarto di lega spende una ventiquattresima parte d'una battuta di polso, adunque perch'ella giunga dalla luna fin qua giù in terra, le bisognerà un'ora di tempo. E perciochè l'avversario gli avea ben conceduto, la vista farsi per linea retta, adunque (ripiglia il Descartes) ne gli eclissi della luna tra il farsi in cielo e 'l vedersi in terra, correrà l'intero spazio d'un'ora per lo necessario dimorare che sì lungamente han fatto tra via i raggi della luce, prima che dal suo corpo lunare illuminato pervengano a' nostri occhi. Ma questo nè l'astronomia co'suoi calcoli, nè gli astronomi co'loro istrumenti, nè l'avversario stesso con tutto il genere umano il consentiranno per vero a credersi, per sofferibile a sentirsi; adunque riman provato per evidenza, esser falso, che nè pure una insensibile particella di tempo si richiegga al propagarsi del lume.

Se questa sia qual ci vien presupposta, e qual sembra in fatti, dimostrazione d'irrepugnabile evidenza, o se, e quanti paralogismi si chiuda in corpo, o ch'ella si esamini secondo l'ipotesi che conduce la terra per attorno l'eclittica, e affissa il sole nel centro dell'universo; o secondo l'altra, che tien ferma la terra e muove il sole; veggalo chi n'è curioso nella discussione che ne ha fatta il P. Pardiers. La materia che ho alle mani non mi dà qui luogo da entrar più dentro in questa lite: molto meno distendermi a far sentire le ragioni, con che il P. Grimaldi (*a*) sostiene e pruova (in quanto è possibile a farsi) la luce non diffondersi in un momento. Io con tutto il parer questa opinione più vera, non voglio ritirarmi dal seguitare il sentimento de' più, che fra la luce e 'l suono pongono questa come la prima e la massima differenza, del propagarsi, quella tutta insieme in un punto, questo, successivamente in una linea di tempo.

Ben'è indubitata quest'altra; spegnersi il luminoso, e rimanere una seco estinto e morto, fino a non restarne scintilla viva, ogni suo lume. Al contrario, distruggersi o tacere il sonoro, e 'l suono da lui spiccato durare intero e volante per l'aria, senza in nulla dipendere per conservarsi dalla cagion che il produce. Lo sperimentarlo è di quante volte si vuole. Voi

(a) *Proposit.* 13, 14, 15.

Digitized by Google

gittate una voce o un grido incontro a un muro, o ad un fianco di rupe, ducento passi lontano. Quando credete già spirata e morta in tutto quella voce, perchè aspettandola in silenzio non l'udite rispondervi, ella, corsi que' ducento passi che bisognano all'andata, e quegli altrettanti della tornata, vi si fa risentire: perciochè da voi prodotta, senza voi si mantiene, in quanto ella è passione ricevuta in un'altro corpo abile ad operare in virtù d'essa. Così la pietra che dal movimento del vostro braccio ebbe quell'impeto e quell'impulso che le imprimeste gittandola all'in su, o attraverso per l'aria, posato a voi il braccio non però ha ella posa, nè si rimane dal muoversi, fin che le dura in corpo quel che che sia da voi infusole nel gittarla. Ed io certamente penerei non poco a persuadermi, la luce esser sustanza, e come volentier si concede, e a me ne raddoppia la difficoltà, una effusione, uno spargimento, e parlando del sole, un diluvio di particelle che versano continuamente dal corpo del luminoso. E perciochè sustanza la luce, non dipendente nel conservarsi dal principio che la produce; e pure, estinto il sole, non poterne durar viva la luce non sua, in quanto non ha da lui la continuazione dell'essere: chè sustanza, naturalmente, non sussiste altro che in sè: dunque sua per quel solo estrinseco che conferiscono le condizioni necessariamente richieste; e qui per avventura sarà la presenza del luminoso. O pur vorran che sia vero, che spento il sole se n'estingua la luce, percioch'ella tenga della natura del moto, la cui essenza è in un continuo farsi e disfarsi: e spento il sole, non venendo altra luce che succeda a quella di che egli aveva riempiuto il mondo, il mondo necessariamente se ne truovi in tenebre, e orbo. Questa filosofia non può non riprovarsi da gli atomisti, a' quali, come accennammo poc'anzi, nulla mai si perde di quel ch'è stato una volta: e di lor qui non ragiono. Non però veggo onde il peripatetico sia per didur sodamente un principio avente azion distruttiva d'una sustanza, che confessa, non aver contrario in natura, nè dipendere nel conservarsi altronde che da sè stessa. Ma noi qui non ce ne prendiam pensiero che ci distolga dal suono e dalle differenze tra lui e la luce.

E questa n'è una singolare infra l'altre, che la luce può capovolgere sè, e seco l'imagine del luminoso, il suono non può far sentire una voce riversata; sì che proferendosi, per esempio, *Roma*, mai, per quanto possa adoperarvisi intorno la natura o l'arte, non potrà Roma trasformarsi in *Amor*, che sono le sue medesime lettere lette a ritroso. A prendere dal suo vero principio la cagione, perchè il suono in ciò non possa quel che

Digitized by Google

la luce può, convien mostrare, perchè la luce il possa: e 'l può, secondo quel che a me ne pare, per questa sola cagione, che ogni punto del luminoso spande e gira da tutto intorno una sfera di raggi: sien reali o nol sieno, mentre operan non altrimenti che se il fossero, niente rilieva al fatto, dell'essere solo in potenza, o ancora in atto. Or secondo la verità di questo principio, vale l'argomentare in questo modo: Ogni punto del luminoso spande intorno intorno una sfera di raggi in ciascuno de' quali è l'imagine di quel punto: adunque tutta l'imagine di tutto il luminoso può figurarsi dentro alla medesima sfera, *maggior del vero*, *più piccola*, *eguale*, e *capovolta:* che sono i soli quattro modi che v' ha da rappresentarla. Comprenderassi agevolissimamente nella presente figura (*fig.* 6.).

Sia in essa A B il luminoso: A C, A D, A E, A F quattro raggi de' centomila che gitta a tondo per tutto intorno a sè il punto A: e altrettanti del punto B, cioè, B G, B H, B I, B K: e questi soli bastano al presente bisogno, sol che s'intenda il medesimo d'ogni altro punto di tutto il luminoso A B. Perciochè dunque A D, e B H sono due raggi d'A B paralleli (chè così gli abbiam presi) e di somiglianti ad essi ne vengono da ogni punto del luminoso A B: ne siegue, che in D H ne rappresentino l'imagine *eguale*. Ma i raggi A C, B G, e gli altri loro intramezzo, la descriveranno *più ampia* del naturale, quanto C G è maggiore d'A B: al contrario, i raggi A E, B I la ristrigneranno di quanto E I è *minore* d'A B: e queste tre diverse apparenze del medesimo obbietto in tre diverse imagini eguale, maggiore e minore, tutte saran diritte. Rimane ora la riversata, la quale facendosi per linee incrocciate, eccola in K E, *capovolta* da' raggi A F, B K attraversati in O.

Così va della luce e de' corpi che lucono; ma non così del corpo sonoro e del suono, tutto il cui spargimento, facendosi per moto locale d'una parte inanzi e l'altra dietro, se il suono è udito per linea retta, è indubitato a dire, che ne giugnerà all'orecchio prima quella parte che va inanzi poi l'altra che le vien dietro, e così le seguenti. Adunque, se proferite quella medesima voce *Roma*, ella mai non si potrà stravolger tra via, e farsene *Amor*, perchè ella va tanto necessariamente coll'ordine delle sillabe con che è proferita, quanto necessariamente coll'ordine del moto con che ella è formata. Che s'ella giugne all'orecchio di riflesso, ch'è il proprio fare dell'eco, pur vi giugnerà col medesimo andamento che dianzi. Perochè la prima sillaba a riflettersi è la prima che giugne al muro, e giugne al muro la prima quella che proferendosi fu la prima ad es-

Digitized by Google

sergli inviata: adunque ripercossa dallo scontro del muro ne rimbalza la prima, e giugne prima all'orecchio. Così ogni voce, o si oda per linea retta o per riflessa, sempre giugne all'orecchio qual si partì dalla bocca; perochè, come abbiam detto, essendo impossibile che si sconvolga e tramuti l'ordine delle parti succedentisi e nel moto e nel tempo, nè posporsene l'una all'altra, ed essendo il suono moto, o facendosi pur col moto; così è necessario l'ordine delle sue parti al suono come al moto, e per conseguente impossibile il riversarsi. Ed io qui ne ho dato a considerare più tosto la quidità e la natura, che la propagazion delle linee; perochè da quella si diducono gli andamenti di queste, così tutt'altri da que' della luce, come è tutt'altro l'aver'essenziale il moto, o non l'avere (come la luce) per nulla, o solamente per condizione del propagarsi, e non per costitutivo dell'essere. Vi sarebbe assai più che aggiugnere; senon che forse ancor questo poco al bisogno della materia è troppo. Or proseguiamo nelle altre differenze, se ve ne ha.

E v' ha quella, non da tutti creduta, e pur necessaria a credersi, almeno in parte, del non patir la luce niuna alterazione dal vento; e 'l suono sì: come verrem provando e discutendol qui appresso. Perochè quando ci trae incontro un gagliardissimo vento di verso il sole, veggiam noi forse venirci portato da esso, una coll'aria, un qualche maggior chiarore? una luce più carica e più densa? o dove spiri al contrario, scemarcisi, e patirne il giorno alcun nè pur menomo offuscamento? Ma intorno al suono, tanta è la possanza che i venti hanno per farcene sentire un medesimo or languido, or gagliardo, che se ne pruova evidente qualche sua dipendenza dall'aria: ciò che non mostra d'avere in veruna guisa la luce.

Che poi il raggio della luce riflessa dallo specchio ad angoli retti torni quasi dentro a sè stesso, nè si permischi e confonda l'un che viene coll'altro che va; e la voce che similmente ripercossa torna incontro a chi tuttavia parla, sia ributtata indietro dalla più gagliarda di lei, ch'è la voce diretta, per la fallacia che ne ho mostrata di sopra, non la conto per differenza. Nè pur quest'altra, del non essere veramente il suono una linea continuata, ma tanti piccoli suoni individui, quante le percosse date all'aria dal tremore e dalle vibrazioni del corpo sonoro: divise l'una dall'altra, ma d'interrompimento insensibile, per la velocità del succedersi l'una vibrazione all'altra. Perochè ancor della luce v' ha scrittori d'autorità che ne filosofan per via, non dico d'atomi epicurei, ma di menome particelle. Finalmente, che con due occhi ben situati si vegga

Digitized by Google

un solo obbietto, e togliendone l'asse fuor della sua natural dirittura, si vegga raddoppiato, e che questa seconda parte non riesca possibile alle orecchie, sì ch'essendo due odano mai una voce raddoppiata, ne apparirà la cagione nell'immobilità dell'osso in cui è l'organo dell'udito, al vederne la notomia, che sarà l'ultima parte dell'opera.

Il suono propagarsi per l'aria con movimento equabile.
I ritorni delle voci nell'eco non riuscir più tardi delle andate.

CAPO TERZO

Gli andamenti del suono, dove si vogliano esaminare (come ragion vuol che si faccia) con filosofica severità, forse non passeranno al grado e al privilegio di *materia definita*, dove pajon promossi, in virtù d'una sensibile, e per la gran diligenza usatavi, sì moralmente infallibile sperienza, che ha dato sicurezza al formarne quel canone universale della *equabilità*, che qui appresso vedremo. Io, che volentieri ho imparato che nelle scienze naturali il troppo credere conduce al poco sapere (conciosiecosa che non l'altrui detto, ma il proprio intendimento sia quello che forma e costituisce filosofo) mi son fatto a voler dubitare di loro stessi, acciochè il mio sentire con que' diligentissimi sperimentatori non sia un puro credere per autorità, ma un vero intendere per discorso.

E perciochè due sono le quistioni, nelle quali la presente materia si divide; l'una, se qualunque suono, or sia de gli acuti o de' gravi, preso solitario da sè, si diffonda per tutto il campo della sua sfera con un'andamento *equabile*, cioè sempre col medesimo invariabil tenore di tardità o di prestezza continuata dall'un'estremo all'altro; o pure se vada con disuguaglianza d'or più veloce, or più lento: di questa ragioneremo in prima. L'altra quistione sarà, se due suoni del medesimo tuono, ma l'un più gagliardo dell'altro, prendendo le mosse al medesimo punto, correran pari pari l'un sempre al fianco dell'altro, o se il forte, alla misura di quanto è più forte, si lascerà dietro il più debole.

Diffondersi dunque, come abbiam detto, equabilmente un suono, non è altro che muoversi mantenuto sempre su la medesima linea e grado di velocità o di lentezza: e quel ch'è necessario a seguirne, passare spazj eguali sotto una misura di tempo uguale. Diam per esempio un suono, grave o acuto, debole o gagliardo che sia, la cui durazione, compresa fra i due momenti estremi del suo primo essere e del suo primo non

Digitized by Google

essere, richiegga un doversi distendere per la lunghezza di mille passi appunto, e che i primi cento gli abbia trascorsi in quanto batte una volta il polso; egli si dirà procedere nel suo moto *equabilmente*, se in nove altre somiglianti battute di polso giugnerà in capo al millesimo passo, e quivi mancherà: contatine da battuta a battuta non mai più nè meno di cento passi, e da dieci in dieci passi un decimo di battuta. Il che avvenendo, ne seguirà uno scambievole potersi argomentare da velocità a velocità, come da spazio a spazio e da tempo a tempo. Or che così e non mai altrimenti proceda ogni qualunque suono, è opinione di valenti scrittori (*a*), a' quali la sperienza l'ha sensibilmente mostrato: e per quanta fede può darsi alla concorde testimonianza de gli occhi e de gli orecchi, statine quegli spettatori e questi uditori, evidentemente provato.

Perochè misurato in piana terra uno spazio di competente lunghezza, come a dire, mille passi geometrici, compresi tra A e B: e piantato in A, cioè nell'un capo d'essi un maschio, o un qualunque grande o piccol pezzo d'artiglieria; gli osservatori fermi in B, ch'è l'altro capo, e quivi tenendo il *pendolo* sollevato a qualsivoglia altezza, e l'occhio inteso all'atto dell'allumare il maschio e'l pezzo, in vederne il lampo, subitamente han rilassato il pendolo, e datagli sua libertà al dondolare, son venuti contandone gli archi delle ondazioni che ha formate tra il primo apparir della fiamma fino al primo sentirsi ferir gli orecchi dallo scoppio del tiro. Così han misurata a numero di vibrazioni (brievi moti in contrario, ma fra sè tutti sensibilmente uguali) il lungo e disteso moto del tempo, dentro al quale il suono partitosi dal primo punto del primo passo A, è giunto fino all'ultimo del millesimo in B. Fatta questa prima sperienza, e ricaricato il pezzo alla stessa ugual misura che dianzi, l'han tirato alla metà del medesimo spazio A B. E quivi scaricatolo, e contate col medesimo pendolo le vibrazioni, e in esse la misura del tempo corso fra il dar fuoco al pezzo e sentirne il rimbombo.

Or se le vibrazioni de' mille passi si troveranno essere state, diciam così, appunto dieci, e cinque appunto quelle de' cinquecento, se ne avrà chiaro a didursi, che spazio tempo e velocità in questi due moti han fra loro la proporzione di cinquecento a mille, cioè sottodoppia, e che l'andamento del suono, così ne' primi, come ne' secondi cinquecento passi de' mille continuati, è proceduto con equabilità: conciosiecosa che e quello e questo si truovino commisurati con le cinque

(a) *Gassend. Acad. Fior. Mersen.*

Digitized by Google

vibrazioni d'un quasi terzo moto, che è quello de' cinquecento passi da sè, pari in tutto alla prima e alla seconda metà de' mille. Essendo dunque riuscito in fatti vero nelle due sovraposte isperienze quel che, se per ipotesi fosse vero, darebbe dimostrato e vinto equabile il movimento del suono, non rimane ostacolo al definire, il suono, per tutta intera la linea della sua durazione, muoversi *equabilmente*. Se già il fastidioso spirito della contradizione, che sta in corpo e parla in bocca della sempre discordante dialettica, non si facesse incontro gridando arditamente, come ha per consueto, che il dare per dimostrata d'alcun tutto una proprietà che non si è fatta vedere senon solo in una sua parte, e tanto può avvenire che non si convenga alle altre, quanto non si è provato che quella medesima proprietà abbia con esse union necessaria, e come dicono, essenziale, egli è un'argomentare che sente anzi che no del paralogismo: mentre usa come evidenza quel che non passa oltre alla conghiettura, e presuppon trovato quel che tuttavia si rimane in debito di cercare.

A poter sentire una sillaba proferita gridando incontro ad un corpo che la risponda coll'eco, truovo determinata da un famoso Armonista una distanza di sessantanove piedi reali con due none parti d'un tal piede per giunta: mirate sottigliezza incredibile nell'osservare, franchezza mirabile nel definire, fedeltà senza esempio in quelle due none parti d'un piede non volute accrescere di quel poco, per cui i piedi sarebbon giunti a settanta. Adunque (inferisce egli) a dover sentir dall'eco le sette sillabe che si contano in *Arma virumque cano*, si richiederà una lontananza di quattrocento ottantaquattro piedi reali, e di più cinque none parti d'un piede bisognevoli all'andar della voce fino all'eco, e altrettanti al rivenire della medesima all'orecchio: e ciò perchè, se una sillaba abbisogna di sessantanove piedi per giungere al corpo che l'ha da rispondere per altrettanti, a voler ch'egli di queste sillabe ne risponda sette, è manifesto che il termine si dovrà prendere sette volte da più lontano che dianzi.

Questo discorso procede con evidenza, fuor solamente in quanto presuppon vero quel ch'era debito di provarsi, cioè, la prima sillaba nel secondo, nel terzo, e in tutti que' sette spazj l'un più lontano dell'altro, mantenere quella stessa misura di velocità e di tempo che tenne quando corse i soli settantanove piedi del primo spazio. Or non abbiam noi testimonj gli orecchi, non dico d'Aristotile, perochè chi nelle cose naturali il fa cieco, molto più agevolmente il vorrà sordo, ma di più altri moderni

Digitized by Google

che ne han fatta la sperienza e si accordano a testificare, che *Voces e longinquo acutiores esse videntur* (a)? e quel ch'è più dilettevole a sentire, il filosofo ne dà l'eco in pruova, e tal ne soggiugne una sua ragione, che qui non ha luogo a discuterla; e a me ne basta quel ch'è communemente accettato, che *Acutum est quod velocius est.* Adunque, se il suono è più acuto su l'ultimo perch'è più veloce, e questa veramente non è fallacia dell'orecchio, e niente più che *Videtur*, il suono non si propaga equabilmente. E vaglia il fin qui ragionato a null'altro che aver semplicemente proposto ciò che potrebbe essere opposto all'equabilità del moto nello spargimento del suono. Vengo ora a dirne ciò che a me buonamente ne pare, quanto all'uno e all'altro capo, dell'*Esservi* e del *Provarsi.*

Io ho testimonj de auditu più d'un pajo di purgatissimi orecchi, e ne vanno stampate le autentiche deposizioni in fede d'aver sentito il tuono delle artiglierie scaricate da venti, da trenta e più miglia lontano. Io qui vo' presupporre, che venti miglia nostrali sieno il semidiametro della sfera di propagazione del suono d'una colubrina caricata a tal misura, scaricata in tal luogo, e quel che più rilieva, in tal tempo. Or se ad ogni mezzo miglio contato fossero posti a fil diritto quaranta osservatori, e ciascuno cinquecento passi più lontano che l'altro, e questi veduto il lampo, e con esso l'atto dello scaricare la colubrina, tutti al medesimo punto dessero libertà ad un pendolo, ugualissimo di misura quel di ciascuno a quel di tutti, e ne contassero fedelmente le ondazioni corse fra mezzo lo scaricar della colubrina e l'udirne il tuono: poscia adunati venisser mostrando per ordine i numeri delle vibrazioni contate da ciascuno nella sua posta. Se quelle del primo mezzo miglio fossero, per esempio, cinque, del miglio intero dieci, del miglio e mezzo quindici, venti delle due miglia, e così d'ogni cinquecento passi fino in capo al ventesimo miglio, che compierebbe la misura del tempo e del viaggio di questo suono con ducento vibrazioni di pendolo: avuta che si fosse e rettificata questa sperienza, non rimarrebbe, per quanto a me ne paja, luogo a dubitare che il suono non si distenda *equabilmente.* Perochè se n'è presa una linea di propagazione intera da capo a piedi, e questa divisa in parti eguali, a saperne i numeri e le misure di ciascuna da sè, poi comparata con tutte le precedenti. Il che fatto con isquisita curiosità e diligenza, chi v'avrà sì sofistico o perfidioso, che voglia dar' eccezione a quaranta testimonj contesti e ripetuti, e fra sè rispondenti

(a) *Sect.* 11. *Probl.* 6.

Digitized by Google

sempre a tuono i primi con gli ultimi, e i mezzani con amendue gli estremi?

Or questo, che per lo troppo d'uomini, di strumenti e di passi che gli abbisogna non è ragionevole a volersi, ed è presso che impossibile ad aversi, io dirò qui come a me sia caduto in pensiero di far sì, che chiunque il vuole, da sè solo agevolmente e mille volte al giorno il possa.

Dimando e prendo per concedutomi, che un'*Oh*, un'*Ah* un qualunque tal grido io gitti, possa distendersi col suo ultimo punto sensibile per quanto è una linea sonora di cinquecento passi. Poi dico: sianvi due mura di competente altezza e larghezza; poniam che distanti l'uno dall'altro venticinque passi, e fra sè paralleli. Se io da una finestrella che sia nell'un di que' muri gitterò quel grido d'una sillaba *Oh* incontro al muro opposto, e questo immantenente mel renderà coll'eco, forza è che fra quelle due mura sieguano tanti scambievoli andamenti e ritorni di quel mio grido, che io ne senta l'eco dieci volte appunto, cioè fino a terminata la linea di cinquecento passi, quanti ha forza di correrne quel mio grido.

Sia (*fig.* 7.) l'un muro A B, dal cui punto C grido incontro all'altro muro D E parallelo ad A B. La lunghezza della linea C F, presupposta di venticinque passi, non è più che una ventesima parte dello spazio fin dove si può stendere il suono di quel mio grido. Adunque, come la luce da gli specchi, così la voce si rifletterà dal muro D E, e tornerassi in C: col qual ritorno, ch'è d'altri venticinque passi, sarà diminuita d'una decima parte la linea sonora presupposta di cinquecento passi. Perciò tornerassi a riflettere da C in F e da F in C, e così reciprocamente fino a dieci volte: le quali compiute, sarà terminata la linea di cinquecento passi in venti viaggi di venticinque passi l'uno.

Facciamo ora, che uno o due paja di sottilissimi osservatori mi sieno stati al fianco, avvisando coll'orecchio, e coll'anima ugualmente intenti, se gli spazj del tempo fra l'una e l'altra di quelle dieci ripetizioni sono stati (quanto è possibile a giudicarne dal senso) tutti fra loro ugualissimi; o pur se le prime o le mezzane o le ultime voci furono più veloci o più lente al seguirsi, e perciò aventi più o meno spazio di tempo l'una fra mezzo l'altra. Che se avverrà che tutte dieci siano parute equidistanti, non avrem noi probabilissimo il giudicare, che il suono in tutta la lunghezza della sua linea proceda *equabilmente*? Perochè non essendo altro quelle dieci andate e venute della mia voce fra que' due muri che la linea diretta

Digitized by Google

di cinquecento passi (che abbiam presupposto essere la sua natural misura) ripiegata dicennove volte, cioè ad ogni venticinque suoi passi: tanto è filosofare di lei diritta, quanto di lei ripiegata. Conciosiecosa che l'esser riflessa non le dia nè le tolga, quanto a sè, velocità o lentezza. Molto più sicura avremmo la sperienza, se le ripetizioni dell'eco fossero venti o trenta, e tutte così le prime, come le mezzane e le ultime, non possibili a divisarvi l'orecchio maggiore o minor distanza dall'una all'altra.

Or discendendo dal posto condizionatamente al provato sensibilmente, dico, che fatta e rifatta la sperienza di ventiquattro, e di trentadue o circa, ripetizioni d'una sillaba renduta dall'eco, non si è mai potuto notare fra esse velocità nè lentezza che le disagguagli, e, or sian delle prime o delle mezzane o delle ultime, faccia sentirne altre più tarde, altre più preste. L'eco della celebre Villa de' conti Simonetti presso a Milano ce ne ha certificati. Ripigliato ivi a fare sino a dodici volte la pruova con ogni diversità di voci o di suoni, al giudicio di molti orecchi (secondo il chiedere ch'io ne avea fatto) attentissimi al verificare il sì o'l no del procedere quelle voci ripetute, sempre equabilmente, eccone i giudicj e le sentenze conformi; che quell'eco *Va equabilissimamente, e non v'è accelerazione di sorte veruna.*

Distendansi ora e si allunghino in una linea diritta quelle quarantotto o sessantaquattro distanze che sono fra l'uno e l'altro di quelle due mura principali, e tra lor parallele, che ventiquattro o trentadue volte verso la sera ripetono quell'*Oh*, o quel qualunque altro suon d'una sillaba; e secondo il dettone poco avanti, avremo il semidiametro della sfera d'un suono che, per quanto egli tiene di spazio, camina equabilmente e *senza accelerazione di sorte veruna.*

Se poi quanto cresce l'estensione del suono, tanto proporzionatamente, cioè ugualmente, ne cali l'intensione, non è di questo luogo il cercarlo, nè d'ognun che il cerchi il trovarlo. Se già quel suo medesimo andare equabilmente correndo non desse a credere, di trarsi dietro per conseguente il venire egualmente allassandosi e mancando: il che, prima d'aversi per vero, si dovrà esaminar con quello del proporzionato minuirsi del lume, che fu proposto addietro nella quinta figura.

Rimango ora in debito di sodisfare ad una opposizione che può così ben cadere in mente ad ogni altro, come a me, e l'ho dovuta serbare a quest'ultimo, perciochè dal discorso

Digitized by Google

fin'ora avrà a didursene la risposta. Convien sapere, che il Mersenno, il Foresti, lo Scoto, e altri scrittori di gran merito e fama, consentita che hanno al suono l'equabilità del moto nel propagarsi, e poco appresso entrati sul ragionare dell'eco, ciò nulla ostante, si son confidati di poter diffinire con un *Certo* da toglierne ogni dubbio, che la voce dell'eco, nel ritorno che fa, spende più tempo che nell'andata.

Io non ne leggo appresso verun di loro sperienze fattene in verun modo possibile ad esaminarsi e giudicarne: ciò che nell'eco più che forse in verun'altro accidente del suono è desiderabile ad aversi, per le circostanze che ristringono spesse volte a cosa particolare d'un luogo quella che mal si prenderebbe a statuirne regola universale per tutti. Solo un d'essi *Identidem* (dice) *ego expertus sum*, *sonum reflexum duplo præcise tardius regredi quam fuisset recta progressurus:* e da lui mostra averlo copiato un secondo, che glie ne fa l'eco. *Nimis audacter*, ripiglia un'altro, quanto a quel *duplo præcise:* e pure ancor'egli ne vuole un poco più lento il ritorno che l'andata: e vi si aggiunga il quarto, che a quel poco dà per misura l'essere *Appena sensibile*; e per cagione ne allega il colpo che la voce dà nel muro, a cui nell'arrivarvi conviene che sia percossa, altrimenti non ne rimbalzerebbe. Or chi mi ajuta ad intendere questo arcano di filosofia?

Che nelle scuole si agiti la quistione, Se gittandosi una pietra all'in su, ella si posi alcun momento tra mezzo il finir di salire e 'l cominciare a discendere, non m'è nuovo. L'ho disputato più volte: e ragioni probabili pro e contra se ne leggono appresso molti Filosofi. Ma primieramente quella dimora, quella quiete, quell'intertenimento, del quale ivi si litiga, è una minuzia di tempo appena, per così dire, divisibile per metà. Poi (quel ch'è da notarsi con maggior cura) ivi si tratta di due moti opposti e isquisitamente contrarj, e perciò non possibili a continuarsi: e 'l dover passare dall'uno all'altro fa ragionevole il dubitare, se, e in che modo si uniscano; o immediatamente da sè, o per un mezzo indifferente ch'è la quiete che si frapone. Ma il moto di riflessione ben' è egli ad un termine diverso per accidente, ma non contrario per natura. Terzo: Se la voce si posa nel muro che la riflette, chi di poi la riflette? Non il muro, che non ha forza d'agente, come la racchetta verso la palla. Non la voce sè stessa, perch'ella, perduto il muoversi, è morta; nè riman chi le possa infondere nuovo spirito che la ravvivi, e imprimere nuovo moto che la rimetta in volo per l'aria.

Digitized by Google

Sarà dunque per ciò, che il dare una sì grave percossa nel muro dilomba, scoscia, azzoppa, o in alcun'altro modo che a me non si rivela, indebolisce la voce: e quindi il ritornar più tardi che non andò. Così ne parla un di loro: ed io quanto all'indebolire nell'intensione, per alcune sue particelle che ben può essere, che da un muro aspro e scabro se ne spargano altrove, di leggieri il consento. Ma se tanto il suon debole quanto il gagliardo (come udirem qui appresso) forniscono ugual viaggio, per uguale spazio, in ugual tempo, che pro dell'avere allegato per cagione cosa che non induce niuna diversità nell'effetto?

In questo mi si fa udire un valente ingegno con un suo trovato in difesa di questa mal difesa tardanza. Ciò sono certi, non so ben se circuiti, o di qual'altro genere curvità e torcimenti, che, secondo lui, prende a fare la voce ne' ritorni dell'eco. Egli non ne parla più dichiarato: nè io voglio darmi a girar col capo alla ventura d' indovinare in qual punto egli abbia messo il piè delle seste, a servirgli di centro, sul quale formarsi in mente queste a me del tutto incognite circolazioni.

Vengo dunque, per ultimo, al sodisfar che ho promesso all'opposizione, che da questi ritardamenti dell'eco, dove fosser veri, potrebbe farsi contro all'equabilità nel muoversi e nel propagarsi del suono: e ne ho a didur la risposta, traendola immediatamente dalla sperienza soprallegata: agevolissima a prendersi, o a farsi prendere da chiunque il voglia. L'eco della Simonetta, come abbiam detto, ripete una voce fino a trentadue volte. Se v'avesse cosa possente a render più tardo il ritorno che l'andata del suono, essendo quelle trentadue volte sessanta e più percosse e ripercosse del suono, come potrebbe in fatti udirsi e dir vero, che quell'eco va *equabilissimamente*? e se equabilissimamente, adunque, sì come senza *Accelerazione*, così ancora senza *Ritardazione di sorte veruna:* la qual se vi fosse, forza sarebbe che si sentisse, e grande, e ogni volta maggiore, per lo sopravenir che fa alla voce già infralita un sempre nuovo dar del capo nel muro, e indebolirsi e allentar più che dianzi. Poichè dunque sessanta e più ripercotimenti d'una voce nell'eco non bastano a dare un sensibile indizio di ritardarsene punto nulla il moto, converrà dir che sian vane le ragioni e ingannevoli le Iddio sa quali sperienze che si allegano per l'opinione contraria.

Digitized by Google

S'introduce e si esamina la quistione,
Se due suoni disugualmente gagliardi corrano
con ugual gagliardia e con pari velocità.

CAPO QUARTO

Succede ora a discutersi l'altra quistione, che dicemmo essere, Se due suoni l'un più gagliardo dell'altro, ciò nulla ostante procedano con velocità sempre uguale: o pure, Se alla misura e proporzione di quanto l'uno è più forte dell'altro, tanto egli sia di migliori gambe al precorrere e lasciarsi dietro il più debole.

Alla difficil domanda che questa è facilmente rispondono quegli stessi che allegammo poc'anzi: I suoni, che dal medesimo punto al medesimo tempo si scoccano, fievoli o gagliardi che siano, muoversi *Di pari come buoi che vanno a giogo*, disse il Poeta, cioè l'uno sempre al fianco dell'altro.

Il suono (dicono) *osserva un tenore invariabile di velocità ne' suoi movimenti; che l'impeto maggiore o minore con cui lo produce il corpo sonoro, non può alterarlo.* Così aver provato e insegnato il dottissimo Pier Gassendi (*a*), *Il quale afferma costantemente, tutti i suoni, grandi o piccoli ch'e' siano, nel medesimo tempo correre il medesimo spazio:* e la sperienza comprovarne il detto.

Conciosiecosa che essersi caricati con le convenienti loro misure un mezzo cannone, uno smeriglio, una spingarda, e tutti e tre diritti con le bocche pari verso dove, tre miglia indi lontano attendevano gli osservatori. Questi, ad ogni allumar che videro prima l'uno poi l'altro di que' diversi tre pezzi d'artiglieria, lasciato a dondolare il pendolo, averne contate le vibrazioni corse dallo scaricarsi fino al loro sentire in capo a quelle tre miglia di lontananza il suono: e al riscontrarle, essersi provatamente chiarito vero, che il minore, il mezzano, il massimo di que' tre suoni, tutti indifferentemente eran lor giunti sotto il medesimo numero di vibrazioni. Adunque tutti avean corso *Nel medesimo tempo il medesimo spazio.* Tal che non sarà da riprendersi il Mersenni colà (*b*), dove conta fra gli errori del volgo, il dare ad intendere, che di due suoni, l'un debole, l'altro gagliardo, questo corra con più lena di quello: perochè a troppe sperienze aver'egli provata l'egualità de' loro andamenti per qualunque spazio s'inviino.

(a) *Gassend. lib.* 6. *de qualit. rerum cap.* 10. *fol.* 414.
(b) *Lib.* 3. *fol.* 214.

Digitized by Google

Vada ora chi può ad accordare le dissonanze fra questi due gran musici, il Mersenni, e chi tutto al contrario di lui ha scritto, d'avere, a forza di ripetute e verificate sperienze, trovato vero, Che il suon più gagliardo corre più velocemente del fiacco (*a*): *Nam voce, tuba, sclopo, experimenta adortus ex uno et eodem loco, deprehendi, quo vehementior est sonitus, tanto eum celerius reflecti* (parla in ispecie dell'eco: e notisi, che quel *Quo* e *Tanto* ha forza d'importare proporzione di tardo e veloce come di grave ad acuto): poi siegue a dire: *Ut proinde vehementer mirer, quid optimo Mersenno in mentem venerit, ut sonitum quemcumque ex uno et eodem loco, semper æque celerem asseruerit.*

Or'io, che non quistiono con gli autori, ma con le cose, e per vaghezza di trovarne il vero, ne vo in traccia, dubitando del fatto, più che credendo al detto, m'atterrò al mio stile; e quanto si è alle tre diverse pruove poco fa apportate, comincerò, dando loro in prima una general'eccezione presa dall'infedel misura che fanno al tempo le ondazioni de' pendoli, disposti a svariar per pochissimo, e schernire chi della loro egualità troppo si fida. Ogni poca alterazione del mezzo, o per vento o per freddo o per vapore che sopravenga (e l'aria ne patisce continue impressioni) ne accelera o ne ritarda il moto. Ne parlo, come ne ha scritto un diligentissimo Matematico (*b*), costretto dalla sperienza a dire, che *Oscillationum par numerus infideliter numerat tempora æqualia*: come al contrario, in tempo eguale sì disuguale è il conto delle vibrazioni, *Ut nunquam idem prodeat numerus*: e ne dà in testimonianza il misurar che fece due notti, l'una presso all'altra, il tempo che trascorse nel portarsi la *Spiga della Vergine* da un tal punto determinato ad un'altro, ch'eran su due cime di torri, e la mirava da un medesimo forellino fermato in terra piana; e le ondazioni del pendolo svariarono dall'una volta all'altra, come diecimila a diecimilatrecento: e soggiugne: *Quem ergo dicam in hac inconstantia aberrare, Stellam an Oscillum*? Qui poi nelle misure de' movimenti del suono, trattandosi di formarne canone universale, non è di piccol rilievo quel qualunque piccolo svario è probabile che v'intervenga: e par certo che non v'abbia industria nè diligenza che basti a rettificare il moto del pendolo, e correggerne o le anomalie proprie, o i patimenti ab estrinseco.

La seconda eccezione più propria sia quella medesima che

(a) *Athan. Kirker Musurg. lib.* 9. §. 2.
(b) *P. Theod. Moret. de æstu maris: procem. n.* 29.

Digitized by Google

mi recò in ragionevol sospetto di non in tutto fedele, cioè perfetta, la sperienza del capitolo precedente; alla quale mi parve potersi opporre, ch'ella pecca in quanto argomenta dalla parte al tutto, presupponendo, e non provando, quel tutto essere della medesima condizione che la sua parte. Adunque ancor qui, l'egualità di tre suoni differenti non dovrà aversi per bene e regolatamente didotta da una sola lor parte: dovendo le misure de' lor moti e tempi dimostrarsi eguali per quanto è lungo l'intero spazio di tutta la linea sonora, che ciascuno di que' tre diversi pezzi d'artiglieria può correre, il che, come ognun vede, non è possibile ad aversi: perochè chi può determinare l'ultimo sensibile de' lor suoni alla spingarda, allo smeriglio, e al mezzo cannone?

E forse questa è da dirsi opposizione fatta con null'altra ragion del volerlo, che il semplicemente volerlo? Quasi non vi sieno in natura de' moti, che se voi gli osservate ne' lor principj, parranno andarsene come contrapesati a bilance pari; poi, nel proseguir che fanno più avanti, si scompagnano e disagguagliano per ispazj visibili ad ogni occhio. Ne sian per esempio due palle di ferro, l'una, poniam di tre o quattro, l'altra di cinquanta o più libbre. Queste al venir giù che faranno lasciate pari col centro da una ben'alta torre, per qualche non piccol tratto di via discenderan sì eguali, che l'occhio non basterà ad avvisar fra loro differenza veruna, nè sguaglio di più alto o più basso; e non per tanto, col proseguir cadendo, ve ne avrà alla fine una tanto sensibil misura, che ho testimonio un dottissimo osservatore (*a*), che, fattane la sperienza, giudicò quel più leggier de' due pesi essere stato ben quaranta palmi lontano dal termine, quando il più grave era giunto a toccarlo. E soggiugne, ciò che fa una gran pruova in fede del poco che si de' credere al falso testimonio che in ciò riesce l'udito: perochè il divorar che fece lo spazio di que' forse quaranta palmi d'altezza il peso più leggiero, fu con un precipizio di tanta velocità, che chi ad occhi chiusi avesse sentenziato di que' due gravi, secondo quello che ne diceva il suono, avrebbe indubitatamente creduto, l'uno esser disceso pari, o quasi pari all'altro: sì presso ad insensibile fu la differenza che corse fra i suoni delle percosse che diedero sul terreno, o su la tavola dove batterono.

Non vo' dir nulla del rimbombo, che il Mersenno ha scritto sentirsi più sonoro e più vemente in lontananza d'un miglio dall' artiglieria, che non vicinissimo ad essa. Non della palla

(a) *P. Paolo Casati.*

Digitized by Google

dell'archibuso che fa maggior colpo, adunque ha maggior impeto e forza che la sospigne e caccia, a mezzo il corso, che non subito inviata. Sien questi effetti d'altre cagioni, e non si attengano al fatto nostro; benchè ciò non così agevolmente si vorrà concedere da ognuno: che diremo d'un suono cacciato con impeto da una tromba? Va egli sol più lontano e non ancora più impetuoso? non ancor più veloce di quel che farebbe toltane quella gagliardia, quella furia che gli s'imprime?

Ben so che i fiumi, tutto che ad ogni poco disvarino da sè stessi nel profondo del letto e nell'ampio delle sponde, non è però mai che in qualunque disuguaglianza non menino per ispazj eguali acqua eguale, tal che in fatti più non ne scarican dove corrono precipitosi, che dove lento lento, e quasi appena si muovono. Ma so ancora esser vero ciò che più volte ho veduto, che dove han tutto insieme rive anguste e poco fondo, onde fa lor mestieri supplire con la velocità del corso quel che non han nel cupo e nel largo del letto, corrono come torrenti gonfi con tanta foga, che in uscendo fuor di quella strettezza all'aperto, ritengono parte dell'impeto conceputo e sospingono l'acque più avanti: perochè han dopo sè, e seco unite quelle prestissime che le vengono incalciando. Così l'andare con impeto cagiona in esse il trascorrere più lontano: che è quel ch'io diceva dell'aria e del suono ristretto nella tromba, cacciato con violenza, corrente con più velocità a distanza proporzionatamente maggiore.

Poniamo poi due corde di minugia o di metallo, d'altrettanta grossezza l'una che l'altra, tese all' ottava, perciochè l'una lunga un piè, l'altra due: non direm noi, e direm vero, che la corda di due piedi fa le sue vibrazioni come il doppio maggiori così il doppio più lente che l'altra ch'è d'un sol piede? e se il doppio più lente, non ancora più deboli di forza al batter dell'aria, e imprimerle il tremore? e qual' è il tremore impresso nell'aria, non è egli ancor tale l'andamento del suono? *Motio quidem velox* (disse Platone nel Timeo) *acuta provenit*; *tarda gravis:* e quinci non seguirà che doppiamente veloce sia il suono della corda acuta rispetto a quel della grave?

Dirammisi agevolmente che no. Conciosiecosa che due vibrazioni d'una corda ch'è per metà la lunghezza d'un'altra, non vagliano a più che una vibrazione di quella ch'è doppiamente maggiore: adunque correran sempre al pari. Come un fanciullino, due de'cui piccoli passi s'adeguino a un solo ma gran

Digitized by Google

passo d' un' uomo, se amendue questi andranno insieme, andran l'uno sempre al fianco dell'altro, nulla ostante che il fanciullo con al doppio passi che l'uomo. Ma primieramente, se ciò è vero, ond'è quel che da ognun si pruova, e con Aristotile si confessa (*a*), il suono acuto avanzar di non poco il grave nel farsi udir più lontano? A questo mi si risponda senza allegarmene quella ragione della più o meno resistenza dell'aria, al muoversi, all'incresparsi, al rendersi, e durare ondeggiante: perochè così ella, come il Filosofo di cui è, viene schernita da quegli che han per indubitato, le vibrazioni e i tremori del suono (come udirem qui appresso) niun patimento ricevere al propagarsi per qualunque sia la condizione dell'aria. Di poi io ragiono così: Corda più tesa è più gagliarda nel ferire dell'aria; perochè quanto più tesa, tanto più restia al torsi giù dalla sua dirittura, su la quale è tenuta con maggior polso che la men tesa: adunque distoltane, con tanto maggior forza vi torna, e nel tornarvi, maggiore è la percossa che dà all'aria nella quale s'incontra; e quindi la vibrazione più risentita, la mossa al correre più veloce, e da tutto insieme questo, la linea del suono più acuto è più lunga.

Egli (dico il suono) ha quattro differenze, delle quali le due posson chiamarsi essenziali, e consistono nell'*acuto*, e nel *grave*; soli essi capevoli di consonanza e dissonanza, contati per numeri armonici, misurati con ispazj e con regole di proporzioni. L'altre due, dico il *gagliardo* o intenso, e il *debile* o rimesso, sono differenze accidentali alla specie; nè niuna ne costituiscono, nè niuna ne guastano. Perciò ancora, in quanto accidentali, e in genere di qualità, salva la specie dell'acuto e del grave, ammettono il più e 'l meno: e secondo i gradi del più o men gagliardo, del più o men debole, si rispondono e si commisuran gli effetti, del vincersi e dell'esser vinti in ciò ch'è proprio della gagliardia e della debolezza in due tali che corrano; cioè il più forte trascorrere, il più fiacco venirgli dietro più lento.

Fin qui noi abbiamo non so ben dire, se intorbidata o chiarita la verità della quistione proposta sopra l'andar de' suoni di qual che sieno intensione o rimessione, pari o no gli uni degli altri. E la ragione del no par che sia l'andar più lontano il più acuto: dunque ricevere dalla sua prima percossa tanto maggiore snellezza al muoversi quanto è maggiore l'impeto che necessariamente gli viene impresso dal movitore: ciò che non avviene al suon grave.

(a) *Arist. sect.* 11. *Probl.* 19.

Digitized by Google

E potrebbe ancor qui aver qualche luogo una ben provata proposizione di quell'eminente ingegno che a me sempre è paruto Nicolò Tartaglia Bresciano, a' cui libri della *Nuova scienza*, perchè avanti di lui non caduta in mente a veruno, si de' l'avere aperta fin da cinquant'anni fa la via, e insegnato il modo di filosofare scientificamente del moto naturale e violento de'corpi gravi, non sol dentro a' confini della materia di che avea preso a scrivere, ma tanto più largamente quanto l'han provato e 'l dimostrano altre opere d'altri autori bene ajutatisi della sua, senza nè pur mentovarlo. Or questi, nella quarta proposizione del primo libro, *Tutti li corpi* (dice) *egualmente gravi, simili et eguali, giongendo al fine de' lor moti violenti, andaranno de egual velocità. Ma dal principio de tali movimenti, quello che averà a transire per più lungo spazio, si partirà più veloce.* Così egli nella sua propria lingua: e ne soggiugne la dimostrazione didotta da' principj fondamentali di quella sua Nuova scienza. Or chi cambiando la materia, e ritenendo in parte la conclusione e la pruova, richiedesse nel primo inviarsi di quel moto e di quel suono che correrà più lontano, maggior forza in atto, che non nell'altro che non ha a fornire la metà del viaggio, potrebbe dirsi, che richiedesse cosa, sto per dire possibile a negarsi, perochè essendo ab estrinseco i movimenti di questi due suoni l'un grave, l'altro acuto, se non hanno impression disuguale di virtù e di forza movente, onde han disuguale la linea della propagazione? Ma qual' altro è l'effetto della maggior forza nel muoversi, che la maggior velocità? Adunque se l'acuto perchè va più lontano ha maggior forza, si converrà altresì dire che abbia maggiore velocità.

Così me la son'ita discorrendo fra me, pro e contra. Ma perciochè il nodo di questa difficoltà s'inviluppa e ristrigne assai con quel d'un'altra forse ancor più intrigata quistione, non possiamo ommettere di proporla e discuterla.

Digitized by Google

Sperienze e ragioni, che pruovano, nè le vibrazioni dell'aria, nè il suono (s'egli non è altro che esse) patir nulla dal vento, nè da verun'altra disposizione dell'aria. Altre sperienze e altre ragioni più valide a dimostrare il contrario.

CAPO QUINTO

Ricordavi del riscontrare che abbiam fatto i movimenti dell'acqua raggirata in circoli, e sospinta dal sassolino che gittammo in essa, coll'ondeggiamento dell'aria percossa dal corpo sonoro, che tremando egli trasfonde e imprime in lei il suo stesso tremore, e tanto la vien dibattendo e increspando, quanto egli dura tremando? Or queste insensibili ondicelle dell'aria, agevolissime al formarsi, velocissime al correre, vastissime al dilatarsi, parecchi valent'uomini insegnano il suono, o non essere altro che esse, o che che altro sia, non diffondersi fuor che per esse.

Le facultà poi delle quali privilegiano queste sonore vibrazioni dell'aria, sono una maraviglia a sentire. Perochè oltre a quello che ne abbiam raccontato fin'ora, del non muoversi più lentamente verso il mancare, di quel che fecero al cominciare (grazia che non v' ha altro mobile nella natura che se ne vanti), oltre al non correre più velocemente le cacciate con maggior foga, nè le gravi e ottuse esser più pigre al muoversi che le snelle e acute, ancorchè queste corrano più lontano, e quelle meno; v'aggiungono di vantaggio quel che ora abbiamo a cercar se sia vero, *Il non patir veruna alterazione dal mezzo*. La quale, ancorchè v'abbia non pochi al cui giudicio è paruta quistione da terminarsi con poco più che un semplice sì o no; pur'ella a me si fa una delle più intralciate che abbia questa materia del suono, conciosiecosa che vi sieno sperienze contra sperienze; e a tal'una si risponde meglio con una ipotesi, a tal'altra con un'altra, a tutte forse con niuna che a tutti pienamente sodisfaccia. Ed io, dopo discussala come ho saputo il meglio, meco medesimo, mi son dato a credere che, non istabilita prima ben bene la verità del fatto intorno a questo particolare accidente del suono, non possa venirsi a saper certo, nè quel ch'egli sia, nè quel ch'egli non sia. Che se dopo pensatovi e ragionatone, non per tanto ci troverem poco meno incerti del vero di quanto n'eravamo al principio, almen questo ne avremo inteso, che non v'è un'intenderlo che appaghi.

Sia dunque (dicon quegli che stimano non patire il suono

Digitized by Google

ab estrinseco, perciochè egli non è altro che un guizzamento dell'aria), sia comunque esser possa l'aria torbida o serena, piovosa o asciutta, tranquilla o turbata, grossa e fecciosa, o sottile e pura; i tremori, le crespe, le vibrazioni, le ondazioni, i circoli che in essa si formano, sempre nel dilatarsi procedono col medesimo andamento e al medesimo passo, invariabile nel proseguir sino al fine per qualunque varietà loro si attraversi nel mezzo. Che più? il vento quanto il più esser possa impetuoso e gagliardo, nè contrario rivolta indietro o ritarda queste vibrazioni dell'aria, nè di traverso le dissipa, nè a seconda le accelera.

Pier Gassendi filosofo di gran nome e d'ugualmente gran merito, fattane la sperienza, insegnò (*a*), niun suono rispignersi nè ritardarsi per vento che gli soffi a filo in contrario. I chiarissimi Accademici del saggio, volti e scaricati due pezzi d'artiglieria l'un contro all'altro, mentre traeva un vento contrario all'uno, e per conseguente favorevole all' altro, sentirono, che nè il suon di questo arrivò più tosto, nè quel dell'altro più tardi, che se niuna mossa di vento si fosse fatta nell'aria; tal che sotto il medesimo numero di vibrazioni del pendolo, giunsero a farsi loro sentire così l'un come l'altro. Il dottissimo Fra Mersenni, provato il gridare contro ad un'eco ad aria nebbiosa e purgata, ad aura favorevole e contraria, mai non conobbe differenza di tardità o di prestezza al rispondere. Adunque non si è proceduto per fantasie filosofiche, ma per isperienze sensibili, al definire, che le vibrazioni dell'aria e del suono non soggiacciono alle alterazioni del mezzo.

Se questo è, par necessario a dire, che le vibrazioni dell'aria, o vadano con tanto impeto e foga, che sforzino, o con tanta prestezza, che trapassino e vincano il contrario urtare e rispigner dell'aura e del vento: come i pesci che nuotan contr' acqua eziandio corrente giù per un declivo notabilmente inclinato. E così in fatti avvenir del suono, vedrassi al dimostrarlo che qui appresso faremo, incomparabilmente più veloce nel muoversi di quanto il sia nè possa esserlo qualunque velocissimo vento.

Altri ancor passano mille miglia più avanti: e come (dicono) il mezzo, di qualunque natura e condizione egli sia, non impedisce o ritarda nè accorcia d'un punto il natural propagarsi della virtù che scaturisce di corpo alla calamita; sì fattamente, che s'ella ha un palmo d'attività, e fra lei e 'l ferro sia un palmo d'aria nebbiosa o purgata, sia di legno secco o

(a) *De qualit. rerum lib.* 6. *cap.* 10 *fol.* 418.

Digitized by Google

verde, sia di marmo o di saldissimo bronzo, anzi ancora, sia d'aria o d'acqua o d'argentovivo o di qualunque altro liquore che passi fra la calamita e 'l ferro, velocissimamente correndo; la solidità e la durezza del bronzo non ne impedisce punto il passare della virtù; nè l'aria o l'acqua, o l'argentovivo rapidissimamente correnti, ne portan seco nulla più che se fra la calamita e 'l ferro si traponesse la più sottile e purgata, la più placida e quieta aria del cielo. Or così appunto (dicono) si diffonde e si dilata il suono nell'aria: e per conseguente, grossa o sottil ch'ella sia, annebbiata o pura, piovosa o serena, agitata dal vento o quieta, in tutte queste varietà il suono si mantiene in un sempre invariabile andamento.

Tanta più dunque è la ragion che ho d'ammirarmi leggendo nella Musurgia del P. Kirker (*b*): *Tempore pluvio aut nivoso, echo mirum in modum obtunditur, ut vix vim habere videatur. Post imbres vehementes, utpote aere defæcato, plurimum virium acquirit. Hic Romæ, mirum dictu, spirante Borea, maximum vigorem acquirit, Austro flaccescit, Euro et Subsolano, medio inter se habet. Quando murus obtenditur Boreæ, flante Borea, mirum dictu, vox directa reflexa notabiliter tardior est. Eodem vero tempore, in meridianam superficiem incidens, directa vox celerior reflexa est: in priori enim experimento, vox directa contraria vento, ægrius voce reflexa per medium fertur, vox reflexa vero, vento secundo delata, celerius redit ad aures: ut quod obstinatione medii prius perdiderat, jam celeritate recuperet.*

Così egli, per isperienze rifattene delle volte si convien dire che molte: e tutto a me giova di credere quel che ne giungo ad intendere, cioè ogni cosa, trattone solamente quest'una: come si sien potuti distinguere e misurare i tempi de' due viaggi della voce, l'uno nell'andar dalla bocca all'eco, l'altro nel tornar dall'eco all'orecchio. L'occhio, per quanto a me ne paja, non può veder la voce nè all'inviarsi nè al giugnere: l'orecchio non la sente quando ella ferisce nel termine, e dà volta indietro, ma sol tornatagli dal ripercotimento dell'eco. La mente poi non può formarne giudicio sperimentale di più lenta all'andar contra vento, nè di più veloce tornandone a seconda: perochè soffiando ogni gran vento, ella in fatti va e riviene non altrimenti che ad aria posata, e senza fiato nè spiro d'aura, che l'agiti e la scommuova. Il che per istrano che paja a dire pur' è chiarissimo a dimostrare. Perochè, facciamo ch'io parli all'eco, traendomi contro alla faccia una fortissima

(c) *Lib.* 9. §. 2.

Digitized by Google

tramontana: non è egli evidente, che quanto la tramontana rispigne e ritarda la mia voce all'andare, tanto la sospigne ed affretta al venire? Adunque rendutale nel secondo viaggio la velocità che le fu tolta nel primo, i tempi d'amendue insieme questi viaggi sommati, si truovan pari a que' due tempi pari che sarebbono, se non traesse niun vento.

Trattone questo, che non si lascia intendere a me leggendolo, come forse al suo autore scrivendolo, abbiamo del rimanente in quelle tante sperienze provato, che il suono troppo ben patisce ab estrinseco, e si risente e muta, secondo i cambiamenti del mezzo per cui si abbatte a diffondersi. Adunque, o il suono non è increspamento d'aria, se questi non soggiacciono alle contrarie impressioni dell'aria, o, se pur l'è, non l'è altrimenti che i cerchi che si formano nella superficie dell'acqua al gittarsi del sasso: i quali vedemmo tenersi interi e in moto non contra ogni forza che li contrasti.

Le comparazioni poi del pesce che monta contr'acqua, e della calamita, la cui virtù trapassa ugualmente per ogni mezzo, e per niuno allenta nè indebolisce, son vane al tutto l'una e l'altra. Il pesce non è parte dell'acqua, come le vibrazioni sonore sono un *modo*, cioè un tal moto dell'aria. Perciò quello, sì come agente diviso dall'acqua, ben può aver momento di forza che superi quello dell'acqua; dove queste, essendo passione dell'aria, in quanto sono in essa, a gli accidenti d'essa soggiacciono. La virtù poi della calamita (sia qualità, sia evaporazione di spiriti, o che che altro si voglia) non ha opposizion di natura a qualunque sia il corpo per lo cui mezzo si penetra. Ma le agitazioni dell'aria, quelle che da Ostro vengono a Tramontana, e quelle che vanno al medesimo tempo da Tramontana ad Ostro, come hanno i movimenti così gl'impulsi contrarj, e quinci lo scambievole repugnarsi, ed a scompigliarsi o rompersi o indebolire.

Per giunta poi vuole udirsi il Mersenno, cioè un di quegli che poc'anzi negavano, il suono ricevere alterazione o patimento da qualunque sia la buona o rea condizione dell'aria per lo cui mezzo si spande. Questi, ragionando dell'eco, un ne ricorda per maraviglia, che il dì ripete delle volte fino a sette, la notte fino a quattordici. Ed io in confermazione v'aggiungo l'altro della Simonetta presso a Milano, che in presso a dodici sperienze fatte e rifatte con attenzione e cura particolare, sempre sotto il mezzodì si tenne fermo al rispondere la medesima sillaba ventiquattro volte appunto, e non mai più nè meno, poi, verso il far della sera, le accrebbe fino a trentadue o circa;

Digitized by Google

ch'è una giunta del quarto; ed io mi fo volentieri a credere, che rifacendo la pruova su l'ammezzar della notte, si conterebbono quarantotto risposte; raddoppiando quelle del giorno, come il Mersenno trovò farsi dal suo.

Ciò presupposto, una delle due si convien dire: o che la notte aggiunga, o che il dì scemi alla voce quella misura ch'è naturalmente dovuta al determinato suono ch'ella è. E quanto si è alla notte, non ispero di sentirmi persuadere da uomo filosofo, ch'ella abbia altra virtù possente a multiplicare il suono, che la quiete e 'l silenzio tanto proprj di lei. Adunque il fracasso, il tumulto, il romore che fan nell'aria le faccende che la mattina si destano e si lievano a par col sole, e tenuto il mondo sossopra in fin ch'è giorno, van la sera ancor'esse a coricarsi col sole, quello sarà che toglie il poter sentire ciò che si rende sensibile dalla quiete e dalla taciturnità della notte. E ciò non perchè si facciano ancor di giorno tutte le ripetizioni dell'eco, e l'orecchio intronato non sia disposto a sentirle: perochè la settima del Mersenno, e la ventesimaquarta della Simonetta, che sono le ultime risposte che quegli echi rendono il giorno, non vengono all'orecchio sì deboli, sì mancanti, e con sì poco spirito, che quel lor suono in tali circostanze sia l'ultimo sensibile dell'udito umano; ben potendo egli sentirne parecchi altri più languidi e sommessi, se gli venissero a gli orecchi.

Riman dunque a dire, che provenga dal mezzo quel che dimezza il suono: quanto a sè possente a farsi sentire il doppio più di quel che in fatti possa, snervato o diminuito ab estrinseco: sia egli poi o secondo Aristotele (*a*) *Sol qui omnia movet*, intendendolo de gli affari del mondo, o secondo Anassagora il fisico (*b*) perchè *Aer interdiu stridet a sole calefactus, et obstrepit, nocte requiescit, utpote cum omnis calor abfuerit*, sia che altro possa fingersi o trovarsi; il vero par che sia, il suono diminuirsi per accidente contrario al suo distendersi fin dove gli sarebbe naturalmente dovuto. Chè quanto al null'altro che andar più lento il dì che la notte, chi l'ha scritto, io vo' credere che prima di publicarlo l'avria cassato, se l'avesse meglio pensato. In tanto diangli per conceduto e vero, almeno, quanto si è alle sperienze, se non ancora alle cagioni, quel che ragionando dell'eco trovò essergli avvenuto (*c*): *Diversis temporibus, mane, meridie, vesperi, noctu, vel per me, vel per alios prius optime et curiose instructos, experimenta fieri curavi, et semper diversam soni celeritatem invenimus, diversamque*

(a) *Sect.* 11. *Probl.* 5. (b) *Ibid. probl.* 33. (c) *Lib.* 9. *fol.* 245.

intervallorum quantitatem. Intempesto noctis silentio, echo dominium suum exercere videbatur ob causas paulo ante dictas (della tranquillità e consistenza dell'aria). *Minimam mane reperimus, ob roscidam nebulosamque aeris constitutionem. Meridie melius fingebat, utpote aere subtiliore: et adhuc melius vesperi, ob aeris perfectam decoctionem.*

A queste quattro cotidiane alterazioni dell'aria, dalle quali altrettante se ne derivan nel suono, la cui linea naturale o gli si accorci o gli si allunghi, il toglie giù di misura: due sole ne aggiugnerò non affisse a tempo nè a luogo: l'una sia la nebbia, l'altra il vento. Sperienza dunque certissima è, che come la luce entrando in un corpo mezzo tra torbido e trasparente, mezzo ancora la spegne, e per così dire, l'accieca; non altrimenti il suono dentro alla nebbia, se non ammutolisce del tutto, almen quanto ella è più folta, tanto egli ne diviene più roco. Testimonj di ciò adduce il Fromondo i suoi medesimi orecchi, colà dove di sè stesso racconta, che navigando giù per la Mosa, un dì che faceva una nebbia assai densa, gli avvenne di trovar su la riva del fiume, o non guari più oltre, una muta di ferrai, che lavoravano a gran colpi un ferro sopra l'ancudine; ed egli pochi passi lontano, sentiva il battere de' martelli sì snervato e stracco, che gli orecchi, al giudicarne, avrebbon detto, quel suono venir da mezzo miglio lontano: tanto se ne perdeva, o ribattuto indietro da' corpicciuoli di quel vapore, o ammorzato in essi.

Del vento poi, confessano quegli stessi, da' quali abbiamo la sperienza delle due tratte d'artiglieria, che quell'una che si sparò contra vento, ebbe il suono più languido e spossato che l'altra. E non udiam noi tuttodì certe quasi ondate di suono, portatoci a gli orecchi con impeto dalle campane quando soffia un vento gagliardo che da verso loro traendo, pare che ce l'avventi incontro, con un quasi aver le campane vicine tre tanti più che non sono? come quando ci udiam parlare per un cannoncello accostatoci all'orecchio, ci sembra d'avere all'orecchio la bocca di chi ci parla. Che se (come tal volta avviene quando è tempesta in aria) il vento dà una subita volta e gira e si rivolge in contrario, è sì debole quel che udiamo, che pare, il vento aver trasportate quelle stesse campane un miglio più lontano di quel che sono. Così sparandosi un tal dì su la Mosa l'artiglieria, ne fu sentito il tuono fino a Mastric, lontan da essa il viaggio di tredici ore, e non si udì punto in Brusseles, che n'era discosto sol quattro miglia. Nè mi par da sdegnarsi la filosofia de' marinai, che ne hanno avuta maestra la

Digitized by Google

sperienza. Questi, se il vento gli abbandona in alto mare, sparano un'archibusata all'aria, e si stan cheti, e coll'orecchio intentissimo; e se avvien che ne odano il ritorno d'un qualche leggier rimbombo, si promettono il vento infallibile di colà ond'è venuto; or sia risospinto o riportato dall'aria, già in mossa di vento, e corrente verso la nave.

Lascio quel che avvisò il Filosofo (*a*), che sparso o ricoperto con un suolo di paglie il palco della scena, i recitanti vi sembrano ammutoliti, tanto è poca la voce, che dissipata in mille parti dalle mille diverse riflessioni e nascondimenti ch'ella fa di sè in quelle paglie, non ne giugne la centesima parte a gli orecchi degli ascoltatori. Così ancor Plinio (*b*), *Mira* (disse) *præterea sunt de voce digna dictu. In theatrorum orchestris, scobe aut arena superjecta, devoratur.*

Or faccianci l'un piè inanzi l'altro a discorrere, come sogliamo, dubitando e chiedendo: e primieramente: Se il suono non è *specie*, come dicon le scuole, *intenzionale*, nè qualità, nè null'altro che semplice movimento, tremore, ondeggiamento e vibrazioni dell'aria; se queste, come pur vogliono, non soggiacciono a' patimenti del mezzo, ma così ardite e franche, così veloci e intere van contra vento, come a seconda d'esso, nè più lente coll'uno, nè più affrettate coll'altro: che dovrà mai dirsi che sieno queste pur non poche nè piccole alterazioni che abbiam veduto imprimersi e cagionarsi nel suono dal mezzo dell'aria diversamente alterata? Non v'è a chi talvolta non sia avvenuto d'osservare, che quando trae gagliardo un tal vento (sia per esempio la tramontana) si sente chiaro e distinto il suono di campane distanti, eziandio qualche miglio, e al contrario delle altrettanto lontane, quando spira ostro dalla parte per diametro contraposta. Questi due suoni contrarj, mentre soffia il lor vento, si sentono ancor di giorno, nulla ostante il tumulto delle umane faccende, che dicono assordar mezzo il mondo, che se non fa vento, non si odono nè pure nel più alto silenzio della notte: ed io ne ho dell'uno e dell'altro la sperienza di parecchi anni. Or quando spira il vento, che mi porta egli che non avessi? Quelle ondazioni dell'aria nelle quali consiste la quidità del suono? Dunque elle non erano dove io sono, ma ve le ha sospinte e trasportate il vento. E 'l vento le può sospignere e trasportare, ed elle e 'l suono non patiscon dal vento, nè soggiacciono alle agitazioni, a gl'impeti, a' movimenti dell'aria?

Forse diran ch'elle v'erano, e che il vento m'assottiglia

(a) *Arist. Sect.* 11. *Probl.* 25. (b) *Plin. lib.* 11. *cap.* 51.

Digitized by Google

l'udito e mel rende abile a sentir ciò, che senza esso rimaneva potenza non bastevolmente disposta a riceverne l'impressione. Sia vero questo assottigliamento della tramontana, purchè altrettanto sia vero l'ingrossamento dell'Ostro, e consentasi che abbia detto vero Ippocrate nel quinto aforismo del terzo libro, che *Austri auditum hebetant.* E pur coll'Ostro e collo Scilocco che gli sta a destra, e n'è più vaporoso, si ode ottimamente il suono che amendue portano da lontano. O vorrà dirsi, che non portino altro che una tal maggiore gagliardia del suono? Gagliardia (domando io) separata dal suono? Oh cotesto non cadrà in mente nè verrà in bocca ad uomo filosofo; e 'l ripugnerebbono i logici, colà dove parlano delle proposizioni coll'aggiacente. Chè ben può il suono essere senza gagliardia, ma la gagliardia ch'è un'abitudine d'esso, non mai senza esso. E poi, se questa non proviene altronde che da quella prima impressione che il suon riceve dal corpo sonoro che il produce, chi ora glie la multiplica a dieci volte tanto?

Tutto ciò presupposto sarebbe per avventura meglio il filosofarne così? Che molte parti d'una qualità applicate in poco tempo ad una potenza, han per muoverla quella forza, che non hanno applicate alla medesima in lungo tempo, e perciò lentamente? E che l'applicar successivamente molto in poco è proprio dell'accelerazione del moto, sì come la forza nasce dall'impeto che ne proviene. Or di questo nulla può aversi nel suono, se il suono non è altro che tremor d'aria per vibrazioni: le quali, se procedono sempre equabilmente, nè il vento a seconda o contrario che sia, ha forza di farle uscir di passo, come possono applicarsene all'udito molte in poco tempo, e dare al suono tal gagliardia che si renda sensibile dove prima non l'era?

Ben so io potermi esser' opposto, che se due palle di ferro l'una di cento libbre, l'altra d'un'oncia, verran giù da un'altezza (ponianla sol di due braccia) il lor viaggio sarà ugualmente veloce, sì che amendue feriran la terra al medesimo tempo: ma il colpo delle cento libbre, calcato con tutto il lor peso, farà altra percossa che non quello d'un'oncia. Similmente due suoni, or sieno all'unisono o differenti, sol che l'un debole, l'altro gagliardo, correranno, come si diceva poc'anzi, con le medesime vibrazioni il medesimo spazio in ugual tempo: e pur quello farà tanto più vemente percossa nel timpano dell'udito, quanto è maggiore il grado dell'intensione che ha, e pari al peso d'esso, la gagliardia del polso e del colpo che scarica.

Digitized by Google

Tutto sia vero: ma la comparazione esce di tuono, mentre a una tal domanda, Come le medesime vibrazioni (per esempio) del tuono dell'artiglieria su la Mosa, distendono la metà della loro sfera, da una parte lo spazio del viaggio di tredici ore, dall'altra, di sol quattro miglia, che sono due differenze d'un suono solo: si sodisfà con allegar due suoni diversi, rappresentati nelle due palle, l'un forte e l'altro debole; e ciò non per accidente del mezzo, ma per natura del primo loro producimento. Pruovasi dunque non altro, senon, che di due suoni, l'un debile, l'altro gagliardo, questo farà maggior colpo nel timpano, ancorchè si muova col medesimo passo che l'altro.

Rendiamo ora in brievi parole tutto il divisato fin'ora, e diducianne quel che a me pare assai provatamente seguirne. Diconsi le vibrazioni del suono non suggette a patire qualunque sieno le alterazioni dell'aria; e le vibrazioni del suono non essere altro che le vibrazioni dell'aria. Pur coll'aria nebbiosa io sento il suono indebolito sì, che quello che mi sta dieci passi vicino, par che mi venga da cinquecento lontano. Coll'aria poi messa in corrente da una impetuosa foga di vento, non odo assai da presso dall'una parte quel medesimo suono, che altri nel medesimo tempo ode dalla contraria cinquanta volte più da lontano. Adunque, o il suono è altro che vibrazioni d'aria, o le vibrazioni dell'aria non sono cosa impassibile e immutabile per le alterazioni dell'aria. Nè sarà vero che il suono proceda *equabilmente*, senon sol dove non v'abbia accidente ab estrinseco che il disagguagli, ed o il ritardi contrario, o l'affretti a seconda, e gli allunghi la linea sonora, o glie l'accorci.

Se poi, come i cerchi nell'acqua fortemente agitata, così le ondazioni nell'aria impetuosamente scommossa e dibattuta, si rompano, si scompiglino e vadano in conquasso, io non troverei sperimentatore nè sperienza, a cui tenermi con più sicurezza del vero, che il P. Paolo Casati, e la sua *Tromba parlante*. Udianlo per bocca d'un di que' Nobili Accademici del Seminario di Parma. « Nè altra (dice) può credersi essere » la cagione, che nell'uso di questa tromba parlante, alle volte » si odono le parole tronche e dimezzate, o s'interrompe il » senso, perdendosi ora le prime ed ora le ultime voci, senon » perchè il vento laterale (il quale sempre in simile occor- » renza si è osservato) soffiando disugualmente ne porta con » l'aria il suono di quelle sillabe, o intere parole, che riman- » gono intercette. Così quando soffia contrario il vento,

Digitized by Google

» conforme alla sua gagliardia, raccorcia l'estensione della voce
» formata nella tromba: e per l'opposto, quando è favorevole,
» grandemente l'ajuta a propagarsi in maggior lontananza.
» Dalle quali cose si rende manifesto, che il suono si pro-
» paga col movimento dell'aria, mentre vediamo quanto da
» questa sia ajutato o impedito. » Così egli: e ne vedremo altre pruove nel capitolo susseguente.

Or presuppostone vero il fatto del rompersi, del ristrignersi, dell'allungarsi la linea sonora della tromba parlante; chi sa addurne altra cagione, che la contrarietà e 'l favore del vento, cui posto, si han quegli effetti che senza esso non sieguono? E allora dove saran quelle inviolabili vibrazioni, quegli ugualissimi andamenti del suono, quelle corrispondenze fra sè, di moto a moto, come di spazio a spazio, e di tempo a tempo? Si stracciano le parlate per aria, e 'l vento se ne porta i brani: si raggrinzano dentro a loro stesse, e si slungano quasi fuor di sè stesse le pieghe dell'aria increspata (e per conseguente del suono ch'ella è), e questo non è patir dall'estrinseco? Ben so io d'aver detto, che i cerchi delle ondazioni che l'acqua fa per la percossa d'una pietra gittata nella corrente d'un fiume, si stendono eziandio contr'acqua: ma non lo spererei già io, dove la corrente andasse rapida e precipitosa al par dell'aria trasportata dal vento: che non è altro che lei agitata da un più sottile spirito che l'invasa.

Ma sopra ciò vuole udirsi quel che in contrario ne sentì e ne scrisse quell'ottimo ingegno ch'era il P. Francesco Maria Grimaldi colà (*a*), dove filosofando tutto da sè sopra lo spargimento che fanno de' lor cerchi le ondazioni dell'aria, e con esse il suono che non è, dice egli, punto altro che esse, domanda: or come non le ribatte, non le trasporta, non le dissipa il vento? E risponde quel che troverete ancora nel Sesto libro *De qualitatibus rerum* del dottissimo Pier Gassendi: Perchè il suono è di gran lunga più veloce che il vento: e ne dà il Grimaldi in pruova di sensibile dimostrazione, l'aver'egli più volte veduto da un colle di que'vicini alla sua patria Bologna, allumarsi l'artiglieria della fortezza di Modona venti miglia da lungi; e secondo il buon giudicio che potea farne chi, come lui, astronomo eccellente, tuttodì era sul misurare i tempi con le vibrazioni del pendolo ajutando nel ministero dell'osservare il P. Gio. Battista Riccioli suo regolatore, e già mio maestro nella Teologia: dal fuoco che ne vedeva, allo scoppio che ne sentiva, correan fra mezzo trenta minuti

(a) *De lumine etc. Propos.* 44. *num.* 17. *et* 18.

Digitized by Google

secondi, o circa: *At nonnisi horis integris* (dice) *potuerit hæc ipsa* viginti *milliaria absolvere quidquid ponatur transferri a vento etiam validissimo. Igitur motus a vento impressus cuicumque particulæ aeris, erit semper valde segnior, quam qui per modum minutissimi tremoris eidem impertitur a corpore sonante, vel ab alia particula aeris tremore simili jam affecta:* perochè presuppon vero quel che non gli verrebbe di leggieri provato, le vibrazioni del suono essere tutte non solamente sottili e trite quanto il più dir si possa (e converrà che il dica ancor di quelle de' tuoni che scuoton la terra, e dibattono gli edificj), ma veloci, costanti e valide al penetrare con impeto; sì fattamente che avverrà indubitato, che per mezzo al vento, comunque spiri contrario, il tremor delle vibrazioni, ciò nulla ostante, s'insinui e penetri e trapassi. Così movendosi l'una vibrazione per lo moto impressole dalla sua precedente, ed essendo ella più veloce al correre che non il vento al fuggire, continuerassi l'increspatura del suono, senza ricevere interrompimento nè mutazione dall'aria per cui passa, tutto che rotta e scompigliata dal vento.

Questa speculazione, col voler troppo, perde ancora quel poco che potrebbe esserle conceduto. Ella vuole che i circoli, che si forman nell'acqua al gittarvi d'un sasso, si allarghino sopra un torrente con quella libertà che farebbono sopra la pianura d'un lago. Vincono qualche cosa e salgono qualche poco contr'acqua, perochè hanno il loro impeto che li porta: ma perciochè troppo maggior del loro è quello del torrente che li contrasta, l'andare è poco e 'l durar'è brieve. Non bisogna (come fa qui l'autore) comparar fra loro l'andar del vento con quel del suono, quando vanno amendue verso il medesimo termine; ma si de' porre l'andar del suono contra il venire del vento: il quale, se rapisce l'aria, se la dissipa, se la trasporta verso dove egli poggia, come non ne porta ancora le vibrazioni del suono, che, secondo lui, non sono altro che l'increspamento dell'aria? Ma che accade discorrerla per ragioni, dove la sperienza della tromba parlante poco fa raccontata, e prima d'essa ancor l'altre, dimostrano con sensibile evidenza vero essere il detto d'Aristotele, cui da principio allegammo, convincersi di ragione senza ragione quella che contradice al fatto?

Vediamo ora per ultimo, se per uscir d'impaccio a migliore scorta s'affidano quegli che sieguono i principj dell'etere. Tanta velocità di moto (dicono essi) nel propagarsi del suono, che non v'è palla d'artiglieria sì impetuosa, sì rapida nel suo

Digitized by Google

volare per aria, che adegui il precorrere del suo rimbombo: perochè se un suono di qualunque si voglia intensione proseguisse un'ora movendosi equabilmente, passerebbe (secondo le misure che ne imaginò il Mersenno) quattro milioni e novecensessantotto mila piè geometrici, ch'è quanto dire novecento novantatrè miglia italiane, e di vantaggio tre quinti. Un moto dunque di tanta velocità, che stanca, per così dire, il pensiero seguendolo, non potersi fornire in così brieve tempo dentro al grosso e vaporoso corpo ch'è l'aria, come ben può nel sottilissimo quasi spirito ch'è la sustanza dell'etere. Non che ancor l'aria dibattuta dal tremore delle campane, e sferzata dalla vibrazion delle corde, non riceva per alcuna sua parte un'impulso che la fa ondeggiare, e serve ad imprimere quel suo increspamento nell'etere, agevolissimo a riceverlo, perchè mobilissimo; e perchè ugualmente immobile in sè stesso, saldissimo a conservarlo per mezzo i venti contrarj, fino a giugnere all'orecchio, e quivi percuotere col battimento del suo tremore il timpano dell'udito, e questo l'etere che l'orecchio ha dentro le sue cavità, e ch'è ancor più dentro ne' seni del laberinto e ne' giri della chiocciola, dove si distende il nervo che fa la sensazione propria dell'udito, come vedremo a suo luogo.

Così può discorrersi da' sostenitori dell'etere, in quanto l'etere è veramente nell'aria, cioè la parte di lei più sottile, e in lei come gli spiriti, per così dire, dell'acquavite nel vino: ed è tanto più mobil dell'aria, quanto n'è più leggiere, e con ciò più disposto a riceverne e a continuarne le vibrazioni. Ma non è già perciò ch'egli si debba nè concepire, nè fingere a guisa di rappigliato, e che come tenentesi tutto in sè stesso tremoli solamente nelle sue parti, immobile nel suo tutto, contra ogni vento che gli spiri attraverso, o alle spalle, o in faccia: non altrimenti che se non avesse a far coll'aria, nè si movesse con essa più che la luce, cui non trasporta il vento insieme coll'aria.

L'etere (come tornerò a dire nella conclusione del libro) non si vuol fare una quasi quinta sustanza diffusa per l'universo. Egli non è in fatti altro che il fior dell'aria: di quell'aria dico, ch'empie tutto il gran vano de' cieli, onde vien giù distesa e continuata fin su la terra: cosa purgatissima e d'inesplicabile sottigliezza, se non sol dove è intorbidato da vapori e da esalazioni più grosse e più pesanti, come forse intorno al Sole e a Marte, per quanto ce ne scuoprano i cannocchiali: ma di certo intorno alla terra, per delle miglia in altezza or

Digitized by Google

più or meno, secondo il più o meno salir che fanno l'evaporazioni delle sustanze di qua giù, assottigliate e sublimate dal caldo. Essendo egli dunque cosa dell'aria, anzi il solo vero sustanziale di quest'aria che respiriamo, non può nè de' mente filosofica imaginarlo non attenentesi a lei, in quanto non patibile da' patimenti e dalle alterazioni di lei; ma tutto teso in sè stesso, come l'aria non fosse lui, nè egli lei.

Che poi la luce non sia punto altro che l'etere, in quanto egli è agitato con un non so ben qual tremolio dalla presenza del Sole, e con esso diletichi e passioni la retina ch'è in fondo a gli umori dell'occhio, e che il medesimo etere si trasmuti ancora in suono, in quanto dibattuto e increspato con un tal'altro scotimento di vibrazioni impressegli da qualunque corpo sonoro, viene a stuzzicarci il timpano, e per corrispondenza, l'etere dentro all'orecchio; il leggo nell'eruditissimo Fra Mersenno, e volentieri il lascio a lui, e a chi che se l'abbia trovato, e a chi crede che ve ne abbia pruove più certe del niente più che imaginarlo.

Ben mi par degna di ricordarsi la sperienza bellissima, fra le tante belle che ce ne ha date l'Accademia del saggio. Chiuser que' dotti entro una scatola di competente grandezza un semplice organetto d'una sola canna, con esso un manticetto bastevole a darle fiato, il cui manico si potea maneggiar di fuori, perchè ne usciva. Sigillate e stuccate con ogni possibile argomento le giunture sì della scatola, e sì ancor della bocca onde spuntava il manico, trassero fuori l'aria a forza d'uno schizzatojo gagliardo: e quando ella parve succiata sì fattamente tutta, che dentro non rimaneva oramai altro che quel puro vuoto, che i Peripatetici niegan potersi dare in natura, dimenarono il manico e gonfiò il mantice, che poi compresso, diede fiato alla canna, e questa, non solamente sonò contro all'espettazione d'alcuni, ma poco men che sì chiaro com'ella avrebbe fatto nell'aria aperta: il che sentito non senza ragionevole maraviglia; *Adunque* (*dissero alcuni come da scherzo*) *o l'aria non ha che far col suono, o ella vale in qualunque stato ad ugualmente produrlo*. Ma se l'aria non ha che far col suono, e vuota d'essa in tutto la scatola, non v'è rimaso dentro altro che vacuo, non avrem noi in fatti quel primo fra gl'impossibili a farsi dalla natura, che il niente operi qualche cosa? Perochè la pura pura agitazione del mantice non movente nulla fuori di sè, che poteva ella influire nella produzione del suono? Adunque più che da scherzo vera è la seconda parte: perochè convenne che in quell'atto intervenisse

Digitized by Google

addensamento e forza di quel corpo flussibile ch'era ivi dentro, cioè di quell'aria attenuata e condotta, quanto il più far si potè, vicino alla sottigliezza dell'etere: non però divenuta insensibile tanto, che entrando e uscendo con forza per la linguetta di quella canna, non la mettesse in tremare: che, secondo me, non è altro che uno scambievole vincersi che fanno or l'uno or l'altro, il puntar del fiato e 'l resistere della canna. Quindi dunque le vibrazioni, le ondazioni e 'l suono nell'aria dentro la scatola: e questa, communicando coll' egualmente sottile ch' era ne' minutissimi pori del legno, continuarsi con quella di fuori, e venirne i percotimenti, e con essi il suono all'orecchio.

Prima di terminar questo capo, debbo avvertire, che qui, dove parlo secondo il modo usato da' trattatori di questo argomento, dell'essere uno stesso l'aria e 'l suono, io confondo, come i più d'essi, e adopero per uno stesso il tremore, le vibrazioni e le ondazioni o serpeggiamenti dell'aria: de' quali quel che veramente io senta, mel riserbo a dichiarare nella conclusione del libro, dopo rappresentata la notomia dell'orecchio, e dato in essa a considerare, se ad esprimere la sensazion dell'udito, gli ordigni dell'orecchio interiore comportino che non v'intervenga altro che quel solo tremore delle menome particelle dell'aria, che può aversi stando il corpo d'essa immobile, come avviene de' solidi: o pur se di necessità si richieggon nell'aria sonora ondazioni con moto da luogo a luogo, per cui possa ricevere l'impressione dell'impeto e della forza che le dà il laberinto e le raddoppia la chiocciola.

Del promuovere che si può a maggior lunghezza la linea naturale del suono. E se v'abbia maniera da chiuderlo e conservarlo per alcun tempo dentro un cannone.

CAPO SESTO

Abbiam qui a discutere brevemente una forse non lieve difficoltà, *Se la linea del moto e dell'azione del suono possa per accidente allungarsi oltre a' suoi termini naturali.*

Presuppongo l'ammettersi communemente per vero, Ogni particolar suono aver la sua sfera naturalmente determinata ab intrinseco, in capo alla quale giunto ch'egli sia, se altro di lui non avvenisse, non trascorrerà a distendersi pure un dito più avanti. Poniam dunque che il suono A abbia la misura di cento passi per semidiametro della sua sfera. Potrà egli mai, o per accompagnamento, o per assottigliamento, o per sospinta,

Digitized by Google

o per qualunque altro modo che non ne accresca il grado della prima intensione con che fu prodotto, condursi a due, a tre, a dieci volte tanto di lontananza più che non porta il suo tiro?

Del lume, truovo chi mi dà per dimostrato, che una lucerna avvicinata al sole guadagnerà il poter gittare i suoi splendori fin qua giù in terra, ch'è un bel documento morale del gran pro che trae un piccolo che si accosta ad un grande or sia in lettere, o in prudenza, o in virtù singolarmente illustre. Ma quanto alla sua lucerna, il vero si è, che la ragione, che quel valente uomo ne adduce in pruova, presuppone la lucerna incorporata col sole divenuta una parte di lui e come lui lucida e fiammeggiante; nel qual caso è vero trovarsi l'operazion delle parti nel tutto, che non è altro che le sue parti insieme. Ma se la lucerna si fa trasmutata in sole, ogni scintilla di buon discorso può dare a veder chiaramente che il suo vanto è vano, perch'ella già non è più lucerna. Non altrimenti un suono, fin ch'egli dura (nè mai sarà che nol duri) qual da prima si è generato in tal grado d'intensione o di rimessione, non diverrà maggior di sè stesso, per quanti altri siano i suoni a' quali si accompagni: e questo cel presuppon vero ancora il Filosofo nel cinquantesimo secondo problema dell'undecima sezione.

Per l'altra parte v'ha sperienze di certissimi allungamenti del suono, i quali fan dubitar da vero, se, o come sia da doversi accettar per vera quella proposizione: *Ogni suono esser determinato a tanta sfera, quanta è l'intensione ricevuta nel suo primo prodursi.* Perochè, chi dirà, che una voce umana, quale sogliamo usarla ne' ragionamenti dall'uno all'altro, possa sentirsi articolata a sillaba a sillaba due e tre miglia lontano? Ma la sperienza dimostra, sentirsi nella quiete e nel silenzio della notte il confabulare de' barcajuoli sopra un lago così chiaro e scolpito che, a chi gli udiva, parean vicini a men di cinquanta passi quegli ch'erano quattro grosse miglia discosto. Lascio i muggiti che Strongoli gitta a tanto a tanto dalle sotterranee sue caverne, e si odono d'in sul mare meglio di sessanta miglia lontano: da trenta e quaranta si è più volte sentito in sul Po a ciel sereno e ad aria cheta il tuono dell'artiglieria: universalmente, il suono in su l'acque piane sdrucciola come gli uomini su le gelate, con velocità incomparabilmente maggiore di quel che possa aversi dal muoversi per su la terra, eziandio se campagna egualmente spianata e distesa.

Forse questo avverrà, perchè come un muro scabro e solamente arricciato non rende il terzo della voce che in lui fa la

Digitized by Google

ripercussione dell'eco, percioch'ella in tante diverse parti si sparge e dissipa, quante sono le prominenze, i groppi, le cavità dell'arricciatura onde il muro è inasprito; sì come all'incontro, intonicato piano e liscio (purchè non di fresco, come avvisò Aristotile) tanto è il suon che riflette, quanto quel che riceve: similmente la terra sempre irsuta e ruvida per isterpi ed erbe, e mille altri fastidj che la rendono scabra e diseguale, scompiglia il suono e 'l menoma d'una gran parte: dove il medesimo su la pulitissima e tutta pari superficie dell'acque stagnanti, e molto più a seconda delle correnti, si striscia e sfugge con grandissima velocità. Nè punto nuoce il dire, che pur l'orecchio posto quasi boccone sopra la terra sente i lontanissimi suoni assai meglio che stando noi in piè diritti e coll'orecchio in aria: quasi gli debba giugner tanto più libero e più intero il suono, quanto si tien più da lungi da gl'impacci con che la terra lo dissipa e lo scema. Non nuoce, dico, perochè maggior'è il pro che fa la terra unendo il suono sparso per l'aria, che il danno del dissiparlo e diminuirlo co' suoi interrompimenti. Così non rimane provato senza contradizione che la linea del suono corrente sopra l'acqua s'allunghi: ma sol, che rimossi gl'impacci che su la terra l'accorciano, ella si distende secondo la sua naturale attività.

Provianci dunque ad un'altro genere di sperienze. Parlare alla bocca d'un condotto di cinquecento piedi, tutto doccioni di terra, larghi tre in quattro dita, appuntati da un capo, e commessi con le giunture saldamente struccate; e le parole sentirsi dall'altro capo, è pruova fatta dal P. Kirker. Ma di vantaggio il famoso Gio. Battista Porta nella sua magia naturale, racconta d'aver'egli condotti de'canali di piombo fino a due e a trecento passi, cioè a millecinquecento piedi, e che parlando egli dall'un capo d'essi, l'uditor suo dall'altro il sentiva chiaro, distinto, vivo, e per così dire vicino, non altrimenti che se avesse all'orecchio la bocca del medesimo Porta, pur lontano da lui quasi un terzo di miglio.

Quindi fu il cader ch'egli fece in isperanza, di dovergli riuscire al fatto una tal novissima pruova: pronunziare nell'apertura d'un lunghissimo condotto di piombo alquante parole, e mentre elle vi corron per entro, turare e sigillar ben bene al medesimo punto amendue le bocche al condotto, sì che per niuno spiraglio ne sfiati l'aria rinchiusavi. La voce imprigionata ivi dentro, allo sturare che poscia a qualche tempo si faccia le bocche del condotto, ricoverata la libertà, ne uscirà a farsi sentire: e con ciò avremmo una maraviglia, anzi un

Digitized by Google

miracolo mai non udito, e quel ch'è più vero, da non potersi mai udire in natura. Perochè il valente uomo non si avvisò, il suono o esser moto d'aria, o necessariamente richiederlo al prodursi e al propagarsi: tanto dunque essere impossibile l'avere suono senza moto, quanto l'aver moto dopo costretto il mobile a starsi immobile.

Di questo filosofico abbaglio il Porta (*a*) meritava, se non iscusa, pietà; nè io saprei come buonamente difendere dalla censura di temerario quel sì vergognoso e sì acerbo titolo d'*Impostura Portæ*, che si è compiaciuto di dargli chi men d'ogni altro il doveva: oltre all'involgerlo tutto in un fascio con gli altri ingannatori, sopra 'l cui capo scarica un gran rovescio d'ingiuriose parole. I meriti che quel curiosissimo ingegno ha tuttavia co' Letterati, e dove altro non fosse, l'esser'egli stato il primo trovatore del cannocchiale (ne v'è chi gliel possa contendere) non accozzando alla ventura (come poscia il Tedesco) i due vetri che il formano, ma traendolo da' principj della scienza diottrica, nella quale era spertissimo, il rendevano degno di scriverne con più rispetto; eziandio se fosse reo della colpa appostagli falsamente. Perochè il Porta non dà quella sperienza per vera, ma per nulla più che imaginata: e quindi il soggiugner che fa in latin pur chiaro (*b*), *Rem nunc periclitamur. Si ante libri impressionem succedet ex voto conscribemus*: il che non avendo egli fatto, chi non vede, che tacendo confessa, il fatto non aver corrisposto al pensiero, e la sperienza e la speranza essergli andata a vuoto?

Ma che diremo, se dopo il Porta, e in faccia di chi l'ha sì malamente trattato, pur v'è Filosofo e Matematico di gran merito e di gran fama, che oggidì sostien certo a dover riuscire ciò che il Porta fu in dubbio se riuscirebbe? Questi, nella materia che ha distesamente trattata, filosofa con una tal sua maniera: Il suono lavorarsi di menomissime particelle d'aria purissima, aventi moto ed impeto; e da questo e dall'essere particelle d'aria, provenire al suono il potersi diffondere per ogni parte nell'aria, perochè essa ha linee di moto e di spargimento per tutti i versi: che quanto si è a qualità, vanità essere l'imaginarla qui, dove, per quantunque cercarne, mai non sarà che si giunga a trovare qual sia la cagione e 'l principio che la produce. Se già non si parlasse d'una qualità modale, cioè d'una modificazione dell'impeto ch'è qualità assoluta: e i gradi comparati del più impeto e del meno, e

(a) *Fol.* 272.
(b) *Ubi supra.*

Digitized by Google

quindi della più e della meno velocità, essi son la forma del suono, o per dir più vero, de' suoni in consonanza.

Queste particelle poi, quanto al muoversi, muoversi equabilmente: e ciò perchè nell'aria non pesanti. Nè congiugnersi a compor di sè cosa continuata, ma tra l'una particella e l'altra framettersi qualche distanza, e di luogo nell'ordine, e di tempo nel moto del giugner che fanno a gli orecchi prima le une che le altre: tanto nondimeno esser prestissima la velocità con che volan per l'aria, che nè la lontananza, nè il tempo che lor si frapone, riman cosa sensibile. E pur ciò nulla ostante riuscir manifestamente sensibile al timpano dell'udito la velocità nel ferirlo delle particelle più menome, e la tardità delle maggiori, che portano, quelle il suono acuto e queste il grave.

Perciochè poi il suono è particelle d'aria (come ha detto), non esser da prendersi maraviglia, ch'egli soggiaccia alle passioni e agli accidenti dell'aria: perciò che il vento le trasporti col trasporto dell'aria, e quindi si oda il suono or più or meno da lontano, sì come l'aria o vien col vento incontro all'orecchio, o n'è risospinta all'indietro. Quindi ancora il divenir più gagliardo un suono, dove se ne ragunano più particelle, e dove meno, rimanersi più languido, e 'l languido parer cosa lontana, il gagliardo vicina. Nè contra ciò valer punto il dire, che il vento non può nulla col suono, perchè il suono è più veloce del vento. Velocissimo è il rotolar d'una palla giù per una tavola inclinata; e pur se la tavola, ancorchè più lentamente, si muove a seconda del muoversi della palla, forza è che le imprima qualche maggior'accelerazione.

Ma io non ho preso a far qui un ristretto di questa particolar filosofia del suono, ridotto a null'altro, che schizzo e spargimento di particelle d'aria moventisi a picchiare il timpano dell'udito, sotto una tal proporzionata misura di velocità e di lentezza; molto meno vo' prendermi a farne esame e giudicio; fuor solamente di quel che si attiene al *Cannone parlante*, che ho qui alle mani.

Distendasi dunque un cannone di competente larghezza, chiuso dall'un capo con un piano niente ruvido, niente scabro, ma liscio e terso come uno specchio. Lungo poi sia tanto, che parlandogli dall'altro capo dove ha la bocca aperta, questa possa turarsi prima che il suono delle parole, ripercosso da quel pulitissimo fondo dell'altro capo ne rimbalzino fuori; ma mentre tuttavia o vanno o ritornano, vi si suggellino dentro con un fedel turacciolo che ne tolga ogni

Digitized by Google

possibile traspirazione. Ciò fatto, il suono di quelle voci si manterrà nel cannone collo spirito vivo e sempre in atto; udianne il quanto e la sua cagione (*a*). *Cum enim sonus motu æquabili per se moveatur, nec ulla fit destructio soni, nec ullus motus contrarius intra tubum, hic motus per se perennis erit. Itaque sonus intra tubum semper ultro citroque commeat, idque per se ad plures annos.* Se già, come soggiugne appresso, gli atomi dell'aria non dessero qualche noja alle particelle del suono. Dove ciò non avvenga, allo sturar che si faccia dopo molti anni la bocca del cannone, ne usciranno a farsi udir le parole così fresche e sonore, come pur testè vi fossero entrate.

Or quello ch'eziandio presupposti que' due principj dell'equabilità del suono nel muoversi, e del non aver contrario in natura, non mi si lascia intendere in questo fatto, è primieramente, che essendo vera l'una e l'altra di quelle proprietà del suono, e che ciò basti a farlo correre per su e giù quel cannone *ad plures annos*, converrà, pare a me, che basti ancora a farlo muover per l'aria aperta, non solo *ad plures annos*, ma quanto a sè in eterno: cioè sol che vi fosse un'aria immensa, per cui potersi distendere e spaziare. Perciochè quel muoversi *equabilmente*, e quel *non aver contrario*, il suono nol riceve dal cannone in quanto v'è chiuso dentro, ma l'ha egli da sè per natura: adunque l'avrà ancor nell'aria aperta, sì veramente che questa non l'impedisca per accidente, come poc'anzi mostrava poter seguire. Or che il suono abbia una potenza al muoversi, quanto a sè, infinita, cioè interminabile, ma del tutto inutile, anzi del tutto impossibile a venir mai in atto, dove per tutti gli usi possibili che può avere al mondo glie ne basta una infinitamente minore, io nol so accordare con la providenza della natura giustissima nel compartire i principj delle produzioni secondo il nè più nè meno della misura richiesta per dar l'essere a gli effetti: e quindi il proverbio corrente, nè Dio nè la natura operar nulla indarno.

Secondo. Nello sturare che si farà dopo molti anni il cannone, ne usciran fuori a farsi udir quelle parole che gli si chiudevano in corpo: adunque il suon di quelle stesse parole, quando si proferirono, era bastevole a farsi udire fino alle stelle, e più su quanto più se ne voglia. In pruova di che si convien sapere, che l'autore si accorda col Mersenno nel dare al suono un moto di tanta velocità, che in una sessantesima parte d' un' ora trapassa ottantaduemila e ottocento piè parigini,

(a) *Propos.* 173.

Digitized by Google

cioè sedici e mezzo miglia italiane a buona misura. Adunque fatta la multiplicazione de' minuti d'un giorno, e de' giorni d'un'anno, troverete che il suono, in capo all'anno, avrà corse delle miglia ben cenquaranta quattro mila, e cinquecento quaranta. E le ha corse in fatti quel suono, che chiuso dentro al cannone *semper ultro citroque commeat*. Or voi prendete questo filo sonoro ch'è ito come la spola tessendo un'anno intero per su e giù quel cannone, e distendetelo, e 'l troverete lungo quelle cenquarantaquattro mila e cinquecento quaranta miglia che abbiam contate. Continuatelo *ad plures annos*, e giugnerà alle stelle eziandio nel sistema di Filolao.

Terzo. Se l'aria non ha da sè sola lo sfarinarsi che fa nelle menomissime particelle del suono, nè queste hanno il muoversi da loro stesse, ma tutto viene da violenza loro fatta ab estrinseco (perochè la percossa essa è che rompe e stritola l'aria, e l'impeto loro impresso ne porta le particelle) come mai può darsi ad intendere, che andando elle per forza d'un'impulso accidentale, pur vadano non altrimenti che se avessero un principio innato di continuar sempre a muoversi per natura; onde s'abbia a dirne *Hic motus perennis erit*? Il suono poi non ha contrario. Fuori di sè, concedianlo, ancor se si volesse co' Democritici ch'egli si diffonda e corra per quegli indivisibili vacui che si fingono essere tra atomo e atomo. Ma non ha egli in sè, a portarlo, un'impeto misurato? e non ha in esso il maggior contrario che aver possa un corpo a muoversi oltre misura? essendo l'impeto una forma accidentale, non dovuta al suggetto a cui è impresso ab estrinseco: onde tanto vien consumandosi, quanto è l'effetto del movimento ch' ella vien producendo. Ma ripigliamo il filo della materia interrotto da questa senon altro, almeno curiosa digressione.

Il P. Kirker, come di lui racconta un già suo scolare, e poscia in gran parte copiatore del meglio d'alquanti de' suoi volumi, ha insegnato, che se la sfera d'un suono, il cui semidiametro sien ventiquattro piedi, si unirà tutta dentro un cannone di mille piedi, quella corta misura dell'attività, per così dir, naturale, si allungherà fino al millesimo e ultimo piè del cannone, e colà in capo farassi udir quel medesimo suono trentanove volte, e non so che più lontano, di quel che al medesimo suono libero e diffuso sfericamente era dovuto. Io non truovo che si parli di questo fatto con tanta definizione di numeri e di misure, per isperienza che mai se ne sia presa, ma solo a forza d'una ragionevole conghiettura. Il certo è,

Digitized by Google

che sien mille, sien più, sien meno i piedi e i passi, una voce ristretta caminerà di gran lunga più oltre che non farebbe allargata.

Perciò, ripigliando il presupposto che ponemmo addietro, cioè che ogni suono formato con tal grado d'intensione abbia tanto spazio, e non più, fin dove può naturalmente distendersi, a me par che ciò si voglia intendere del suono considerato in isfera, cioè nel suo essere naturale, non così dove la sfera si trasformasse in un corpo d'altra figura, come a dire in un cilindro; chè in tal caso è sperienza indubitabile, che la linea sonora s'allunga a dismisura più che dianzi non era. Ma del quanto più si distenda, io non ne so altro di certo, fuor solamente questo, che riuscirebbe falso al fatto quel che riesce vero alla speculazione, nè si avrebbe in natura quel che si dà in geometria: e 'l dimostro così.

Poniamo che un suono libero in aria aperta, e sferico, abbia cento piè di diametro; egli, calculando sopra il dimostrato da Archimede nel primo libro della sfera e del cilindro (*a*), è atto a formare della sua quantità un cilindro (il diametro della cui base poniam che siano tre once, delle quali il piede è dodici) lungo appunto dieci milioni, secensessantasei mila secensessantasei piedi e due terzi. Di questi piè fate passi, e de' passi miglia, e vi troverete avere un cilindro lungo due mila e centrentatre miglia, e di vantaggio un terzo. Or chi sarà sì ardito che si prometta di poter far credere, che la sfera d'un suono di cento piè di diametro, chiuso in un cannone largo tre once e lungo due mila e centrentatre miglia sia per farvisi udire fin colà in capo? Ben richiede l'ipotesi, che essendo egli suono, e giugnendovi, debba sentirsi; ma il giugnervi non si avrà fuor che in pura speculazione, astraente da quel troppo altro ch'è necessario a far che l'esecuzion del lavoro corrisponda all'invenzion del pensiero. A' Teologi (non a' Filosofi naturali esposti ad essere contradetti dal senso, e convinti dall'evidenza del fatto) può consentirsi il dire, che un'Angiolo senza punto aggrandire la sfera della sua determinata presenza reale ad un luogo, possa allungarsi per modo, che dalla terra giunga fino al cielo, o senza partirsi dal cielo possa distendersi fin qua giù in terra; provandolo, come han fatto con la dimostrazion geometrica de' parallelogrammi (*b*), che descritti su le medesime basi eguali fra due linee parallele, posson tirarsi sempre più lunghi in infinito, nè però mai l'uno sarà maggior nè minore dell'altro.

(a) *Propos.* 31. (b) *Eucl. lib.* 1. *prop.* 36.

Digitized by Google

Proporzionatamente a questo allungare di non poco l'attività del suono, che abbiam detto farsi stringendone la sfera in un condotto, si vuol discorrere dell'unirsi che avviene or più or meno in altre differentissime guise: e quindi la maraviglia del sentirsi una voce in tali circostanze assai più lontano di quello che in altre passa i termini del possibile naturalmente. Così l'essere udito parlar nelle camere riquadrate e in volta da un cantone all'altro diametralmente opposto, benchè la voce sia tanto sommessa che non si ode nel mezzo, del che discorreremo qui appresso; così lo strisciarsi su l'acque, e distendersi su la piana superficie della terra un suono a troppo maggiore spazio che non nell'aria aperta. « Se in un bo-
» sco o alla campagna (dice il P. Casati nella sua Tromba
» parlante) si caverà una fossetta profonda uno o due palmi,
» tanto larga che vi si possa applicare la punta della spalla
» per mettervi dentro un'orecchio, si sentirà, massimamente
» di notte, il calpestio de' cavalli, in lontananza di ben due
» miglia italiane, ed anche più ». E per non andar soverchio a lungo, così l'eco della Simonetta, ripetendo ventiquattro volte una sillaba, fa una linea sonora di forse millequattrocento e più passi, quanto lontano indubitatamente non si udirebbe, proferita fuor di que' tre ripari delle tre facciate di quella fabrica, che quanto impediscono il dilatarsi, tanto conferiscono al ristrignersi e divenir più lungamente sensibile la linea di quel suono.

Delle camere e delle sale parlanti.
Se ne consideran le due famose di Mantova e di Caprarola.

CAPO SETTIMO

V' ha de' corpi, che non essendo per loro instrinseca azione sonori, pure il sembrano più che gli altri: e mostra ch' essi facciano per ingegno quel ch' è fatto in essi dal caso. Questi col semplice di fuori, ch' è la nuda pelle della lor superficie, ricevendo l'aria e il suono ch'ella conduce, senza più che adunarla o ripercuoterla o allungarla, ne formano maraviglie. Io qui ne verrò descrivendo alcuno in particolare; sì perchè ne son degni, e sì ancora acciocchè non si comprino da chi gli spaccia per miracoli d'arte maga que' loro effetti, che nè pure son degni che uomo filosofo se ne ammiri.

L'aria che forma o porta il suono va di pari coll'acqua ancora in questo, che come l'acqua, non ristretta, diffondesi all' incerta per su le pianure aperte, e inonda e allaga, ma

Digitized by Google

imboccata dentro a canali, quivi si aduna e corre dove le loro sponde la menano; similmente all'aria posson farsi argini e rive, e inviarla per esse dove più altrui è in grado. Io, navigando, ho più volte veduto in mezzo alla pianura del mar tranquillo mettersi una corrente d'acqua che sembrava un fiume in mare, così tutto da sè come il mar fosse terra. Havvene tuttodì ancor d'aria nell'aria. E percioch'ella per sottigliezza e mobilità di natura è sommamente arrendevole all'impressione d'ogni leggier sospinta che le si dia, ciascun può con un soffio diramarne un ruscello: e se il mette a strisciarsi e serpeggiar sopra un muro, o a scorrere dentro un canale, v'andrà, indifferente a montare o discendere verso ogni termine alto o basso che sia: e ne avrem che quell'aria, di sparsa ch'era, divenga unita, di libera regolata, e di debile al muoversi gagliarda per iscorrere più lontano, portando a far sentire il suono dove non ristretta non giugnerebbe.

Or questo semplicissimo far canale a ricevervi dentro la corrente dell'aria, è tutta la cagione di quell'effetto che si ha dalle camere e dalle sale, che da' semplici son chiamate (non so se credano per incantesimo d'arte o per miracolo di natura) *Camere* e *Sale parlanti*. E parlano esse allora che voi parlate in esse, ma così piano, e come a dire in silenzio, che non dovreste essere udito, ed elle fanno che il siate, quando voi con la faccia accostata all'angolo d'una di queste camere parlanti proferite alcuna cosa con quella voce tanto sommessa, quanto basta perchè voi sentiate voi stesso o poco più; e pur se un'altro terrà l'orecchio nell'altro angolo ch'è contraposto per diametro a quello dove voi parlate, non solamente v'ode, ma così bene scolpito e chiaro, che gli sembra che voi parlando gli abbiate la bocca immediatamente all'orecchio. Se standovi amendue ne' medesimi angoli, foste volti faccia a faccia l'un verso l'altro, e vi parlaste con quella voce appena sensibile a voi stessi, al certo non v'udireste, anzi, se altri fosse nel centro della camera fra mezzo all'uno e all'altro di voi, nè pur questi v'udirebbe: ecco dunque il miracolo: che, voltate le spalle l'un contro all'altro, vi parliate e v'intendiate voi due soli: a quegli che vi son fra mezzo, o la vostra lingua è mutola, o i loro orecchi per lei divengono sordi.

Come Seneca disse de' bagattellieri, che fanno strabiliar chi li vede adoperarsi intorno a que' lor giuochi di mano, nè per quanto l'occhio curiosamente ne spii, può rinvenirne il segreto dell'arte; ma *Effice ut quomodo fiat intelligam*, e quello che pareva un miracolo da stupirne, diviene una baja da

Digitized by Google

riderne: poco meno che lo stesso non avviene ancor qui, dove non han nulla che fare certi angoli, e certe linee e punti di concorso somiglianti alle riflessioni catottriche che vi si son voluti tramescolare per null'altro bisogno che di dare autorità al trattatore, e metterne l'opera in reputazione. Con niente più che voltar l'occhio per d'attorno a una tal camera se ne comprende il mistero, e se ne ha la cagione del non potersi altrimenti ch'ella non parli. Ma prima che io la metta in disegno, non sarà, spero, altro che utile il domandarvi, Se vi cagionerebbe maraviglia, che appuntandovi io all'orecchio il capo d'una cerbottana, o d'un simile cannoncello di piombo, ma lungo, ponianlo fino a venti piedi, voi m'udiste parlarvi dall'altro capo? Maraviglia, credo, non vi cagionerebbe l'udirmi, ma sol diletto l'udirmi in modo, che pur' essendo venti piedi lontano da voi, vi parrà ch'io vi stia da presso parlandovi così piano come farei da vero se vi confidassi un segreto. Passiam'ora più avanti: e se io piegassi quel cannoncello di piombo, inarcandolo sino a farne un mezzo cerchio, e drizzatolo in piè con la chinatura all'alto, di nuovo ne appuntassi l'un capo al vostro orecchio, e l'altro alla mia bocca, e vi parlassi sommesso e piano come poc'anzi, cagionerebbevi maraviglia o l'udirmi voi, o il non udirmi quegli che si trovassero nello spazio di mezzo fra voi e me? Nè l'uno certamente nè l'altro.

Or di pochissimo falla che non sia un medesimo quel che avviene in questo parlar che si fa nelle camere, e intenderne distintamente le voci il più lontano che possa mettersi in essa, cioè in capo al diametro d'essa, e non udirle gli altri che sono più da vicino a chi parla. Mettiamo ora in disegno la stanza regolata secondo quelle condizioni, altre essenziali, altre giovevoli come verrem distinguendo appresso, che son richieste a voler ch'ella operi in quanto può e quanto basta, quel medesimo che abbiam veduto farsi dal cannoncello inarcato.

La prima necessità è, che la camera sia levata sopra una pianta in quadro, di lati e d'angoli tutti fra loro eguali; l'altra, che sia fabrica a volta non a soffitto: e in questo secondo nè la natura nè l'arte possono dispensare. Nell'abitudine poi della volta sta tutto il magistero dell'opera. Ella non de' essere figurata nè a botte, nè a lunette o crociere (come parlano gli architetti) ma in quella particolar maniera che chiamano a padiglione o a schifo. E questa medesima volta meglio è che non posi col piè dell'arco sopra cornice o fascia che s'aggiri per attorno la camera, e faccia alcun risalto ne gli angoli; ma

Digitized by Google

le quattro mura schiette e piane salgano su diritto, e fino a una competente misura, poi quasi da loro stesse piegando si vengano incontro, e così inarcate congiugnersi e serrare la volta; che è fare un padiglione alla stanza, o metterle per coperchio uno schifo riversato: nel qual modo è manifesto a vedere, che l'angolo delle mura diritte si continua e sale ancor su per la volta, e vi forma quasi un canale, che quanto le corre verso il mezzo, tanto viene aprendosi sempre più e spianandosi, e alla fine in tutto morendo. Non v'è dunque bisogno di scavatura fatta nel vivo della volta a dover servire di condotto alla voce per derivarsi dall'un canto della camera fino all'altro.

E ben forte mi vergognai leggendo appresso non mi raccordo chi, senon che le carte erano ottantotto: *In his duabus aulis, nihil aliud videre est nisi canalem similem illi quem in Crypta Syracusana descripsimus. In utraque dictus canalis per modum tholi in oppositos angulos ducitur in gypsea incrustatura, semicirculi forma, in latitudinem fere palmi impressus.* Qui parla delle due celebri stanze, l'una detta de' giganti nel palagio Ducale del Tè, poco fuori di Mantova; l'altra del famoso palagio di Caprarola; stanze amendue parlanti: e perchè il siano, vien qui dato loro un canale somigliante a quello ch'è nella Grotta di Dionigi tiranno di Siracusa. Io ho veduto il vero canale della grotta di Siracusa della quale parlerò a lungo qui appresso, e ho veduta e provata al parlarvi la maravigliosa camera de' Giganti di Mantova: maravigliosa dico, per l'eccellenza e dell'arte e dell'ingegno di Giulio Romano, che in tutta essa e mura e volta dipinse a fresco la gran batteria che i Giganti poetici diedero al cielo, e la loro sconfitta fra le rovine de' monti spezzati a colpi di saette, e lor diroccati in capo.

E acciochè niun creda esser privilegio riserbato a' Principi e a' lor palagi l'aver camere e sale parlanti, viaggiando io da Roma a Napoli, m'abbattei dentro un publico albergo a trovarne una d'assai mediocre grandezza, ma alle pruove che ogni passagger volle farne, riuscita solennissima parlatrice; e di così fatte non nominate perchè non saputo, ve ne ha in centomila case. Or'in queste due da me vedute e provate, non v' ha scavatura ch'entri nel vivo della volta, nè di fuori canal di gesso a posticcio, nè null'altro applicatovi a servir di condotto alla voce: nè ve ne ha bisogno, bastando loro per argine e per fossa quel combaciarsi che fanno i labbri del muro e della volta dove è la giuntura dell'un coll'altro, e viene a farsene l'angolo che descrivemmo poc'anzi.

Digitized by Google

Per sicurarmi poi che la memoria di quaranta anni addietro, da quanto è che vidi in Mantova quella gran camera de' Giganti, non mi gabbasse in pregiudicio di chi le ha dato un canal somigliante a quello di Siracusa (oltre che mio pensiero è stato di rappresentar questa sola come l'ottima infra quante abbian pregio di camere parlatrici regolate, a distinzione dell'altre che soggiugnerò qui appresso) ne ho voluta da un'amico di colà stesso una descrizione da non potersi desiderar più fedele. « La camera (dice) è quadro perfetto, di venti braccia » mantovane per ciascun lato. La volta non ha lunette, ma » tutto è semplice e rotonda in forma di semicircolo, acuto » però alquanto e ovato. Gli angoli, da terra fino all'altezza di » quattro braccia, sono perfettamente retti. Passata questa al- » tezza cominciano ad aprirsi, e corrono all'in su insensibil- » mente, sempre più delicati, ed entrano nella volta, della » quale non si vede il principio, tanto insensibilmente ne co- » mincia la curvatura; e nel cominciar ch'ella fa, pare che si » perdano gli angoli, ma non è così: sieguono più allargati, e » quasi in piano per tutto il cielo della volta, la quale per » essere ornata di pittura ben carica, nasconde tale insensibile » curvatura. *Curvatura* dissi, non *Canale*, che di certo non » v'è. Così lo dice l'occhio e 'l Fattore l'attesta. Feci parlare, » ed io stesso più volte parlai da angolo ad angolo opposto » per diametro: e sempre chiare e distinte s'intesero le voci, » tuttochè dette *come in confessione*: senza che fossero udite » punto da chi stava nel mezzo o nell'angolo posto a fianco » dell'altro dove si parlava. »

Fin qui la narrazione del più degno di risapersi della famosa stanza di Mantova, con un'espresso negarle ogni scavatura, ogni solco che ne intraversi la volta da canto a canto incrocichiandosi nel mezzo come sarebbe necessario a seguir se vi fossero. Il mezzo sì alquanto più colmo che non porta la figura del semicircolo; il che mi par certo avere osservato ancor nell'altra che vidi nel viaggio di Napoli: e forse non è piccolo il pro che ne trae il buon riuscimento dell'opera. In tanto è da considerarsi, che quel parlar sommesso *Come in confessione non udito punto da chi stava nel mezzo della stanza*, cioè alla metà del diametro d'essa, non solamente era udito *Chiaro e distinto* nell'angolo contraposto, cioè in capo all'intero diametro, ma con allungar la linea della voce tanto più del diametro, quanto n'è maggiore il suo mezzo cerchio, e di più quel non so quanto gli sopragiugne il colmo per cui forse divien somigliante ad una mezza ellissi in piedi.

Digitized by Google

Nè dico ciò perchè io creda, che o l'ellissi o la parabola dove ben la volta n'avesse in perfezion la figura, fossero per giovar nulla in quanto tali, conciosiecosa che il divenir parlante una camera (salvo qualche accidente che vedremo qui appresso) non si faccia con riflessione di linee sonore, ma per via di semplice e materiale strisciamento d'aria e di voce.

Or'a vedere come ciò siegua, vuol presupporsi vero e provato da innumerabili sperienze quel che Plinio ricordò della voce: *Currit eadem* (dice) *concavo vel recto parietum spatio, quamvis levi sono dicta verba ad alterum caput perferens, si nulla inæqualitas impediat.* L'aria e 'l suon ch'ella porta, ad ogni lieve sospinta che lor si dia, corrono velocissimamente allora che strisciano sopra un piano liscio e pulito, come addietro vedemmo nella superficie d'un lago. Molto più poi si stende il filo e si allunga il corso del suono, quando avvien che l'aria sia ristretta a maniera d'acqua in condotto; che non ispande nè si allarga per ogni lato della sua sfera. Or tutto questo si truova nel parlare che si fa in un canto di queste camere. V'è il sospignimento dell'aria, e in essa il tremore del suono che fa la voce (chè voce non si fa mai senza tremore, eziandio sensibile a chi parlando si pon la mano sul petto). Vi son l'aria e 'l suono ristretti come in canale fra i due lati dell'angolo, in cui si uniscono i due muri. Per entro questo canale va su ondeggiando co' suoi serpeggiamenti il suono serrato fino ad entrar nella volta, dove spande un poco e si allarga: ma se la volta è colma ivi si riunisce nel mezzo, e proseguendo si torna ad allargar di nuovo nella contraposta metà della volta; ma rientrando fra gli argini che si fan dalle coste dell'angolo, quivi tutto si aduna, e vien giù serrato all'orecchio: quasi non altrimenti che se gli parlaste per un cannoncello inarcato secondo la curvità della volta: che è quello che da principio dicemmo esser tutto il magistero e il segreto di queste camere parlatrici. Che poi que' di mezzo non odano, questo proviene dal passare il suono lontano da essi, cioè alto sopra essi quanto è il ciel della volta, alla cui superficie si attiene, e strisciando e correndo per la metà di lei, inerpica e sale, e per l'altra capovolge e discende.

Rimane qui per ultimo a ricordare, che il riuscimento di questa isperienza non è così implacabilmente determinato ad una invariabil misura di parti, nè geloso di una così stretta osservanza di condizioni, che dove alcuna punto se ne alteri, tutto vada in perdizione e in conquasso. Nella stanza è necessaria una competente grandezza: e sarà sempre quanto

Digitized by Google

maggiore tanto migliore, e l'effetto avrà più del maraviglioso. Nelle troppo anguste, tuttochè formate ad ogni giusta misura, non può conseguirsi quel che nell'altre: perochè non dovendo chi sta nell'un cantone udire per linea retta ciò che gli è detto nell'altro, chi gli parla è costretto a non batter le sillabe e articolar le voci, e per conseguente dar loro quell'impeto e quella forza, senza la quale il suono e l'aria non sono inviati e sospinti fino in sommo alla volta, e di colà all'orecchio dell'uditore. Così per la troppa vicinità mai non si fugge o l'esser sentito o il non formar parole sensibili. Nel rimanente, se la stanza non sarà quadro perfetto, ma qualche poca cosa bislungo, se fra la volta e 'l muro correrà fascia, o cordone che non rilievi gran fatto, o la volta stessa sporgerà col piede un dito fuori del muro, o sarà troppo schiacciata, o non liscia e pulita, ma ruvida e scabrosa, pur ne seguirà l'effetto dell'udirvisi parlare, ma imperfettamente, a proporzion dello storpio che riceverà il suono per correre tutto insieme e a fil diritto dall'un canto all'altro.

Il medesimo effetto che si ha da gli angoli e dalle volte in una stanza, sarà necessario che siegua per la stessa cagione ancor ne gli archi e ne' circoli de gli edificj. Se dunque avremo un'arco (ponianlo largo un braccio) imposto sopra due pilastri, alti quanto altrui piace, fino a quel più che una fabrica può sopportarlo, questa alzata di due pilastri e un'arco pur diverrà parlante, sol che non v'abbia interrompimento di cornice o di fascia, nè di null'altro che sporga esorbitantemente, e risalti fra i pilastri e l'arco, e che dal piè dell'un pilastro a quello dell'altro corra continuatamente una ragionevole concavità (ponianla un palmo larga e men di mezzo profonda): allora ne seguirà indubitato, che ogni voce sommessa che si proferisca dal piè dell'un pilastro, si oda da chi avrà l'orecchio al piè dell'altro: e l'udirà tanto meglio articolata e più sonora, quanto e più liscio e più fondo sarà lo scavo, cioè il canale che la portò. Che se nè i pilastri nè l'arco saranno accanalati, ma piani e distesi, com' è consueto di farli, e non levati ad una troppo grande altezza, pure ancora in questi la sperienza dimostra che seguirà l'effetto del parlarsi e dell'udirsi da pilastro a pilastro, ma debolmente: a cagion dello spargersi che fa l'aria e 'l suono dove non abbia letto per cui correre, o sponde dentro a' cui margini ritenersi.

Ma ne' circoli, o per meglio dire, nelle fasce circolari, è più agevole a provarsi questo strisciare che per attorno il lor cavo fà il suono ad ogni lieve mossa che sia data all'aria che seco

Digitized by Google

il porta. E qui in Roma può farne ognun che il voglia la sperienza in questa smisurata cupola di S. Pietro: su la cui cornice d'entro, se vi porrete in piedi con la faccia assai vicina al tamburo della cupola, e parlerete in voce sommessa *come in confessione*, v'intenderà ottimamente chi tien l'orecchio al punto contraposto per diametro a quello dove voi siete: ed è una dismisura in lontananza.

Chi ne fa la pruova, e non ne prende la vera e semplicissima cagione, dello strisciare dell'aria e della voce per su dove è sospinta, s'indurrà agevolmente a credere, questo non avvenire altrimenti che a forza di riflessioni fatte dalle innumerabili linee sonore di quella voce ripercossa ne gl'infiniti punti del circolo, e per tutto ad angoli retti: sì come linee, che venendo da un capo del diametro, e ripercosse la metà d'esse da un semicircolo e l'altra metà da un'altro, non può altrimenti che tutte non concorrano ad unirsi nell'altra estremità del diametro colà appunto dov'è l'orecchio. Poniamo (*fig.* 8.) che il circolo che rappresenta la cupola sia A B C D: la linea A C ne sia il diametro: in A si parli, in C si oda. Quante linee sonore posson condursi da A a qualunque punto del mezzo cerchio A B C, tutte concorreranno in C: e parimente, quante altre dal medesimo punto A posson tirarsi all'altro mezzo cerchio A D C, tutte, per la stessa cagione si aduneranno nel medesimo punto C. Adunque il sentirsi in C, e non altrove, la voce proferita in A, non proviene altronde che dall'unirsi in quel solo punto tutte le linee sonore che si spargono dal punto A. Io così l'ho divisata per quegli che contano questa sperienza fra le dovute alla riflession delle linee sonore, e non ne mostrano il come.

Or che s'avrebbe a dire, se renduta impossibile ogni riflessione a quelle imaginate linee sonore, seguisse ciò nulla ostante l'effetto dell'udirsi in C chi parla in A, e udirsi ancor meglio che dianzi? Ma questo indubitatamente avverrebbe, se dentro al vano della cupola ne ponessimo un'altra concentrica, e stretta poche dita o palmi più che la prima. La voce proferita in A spargerebbesi, e volterebbe a destra e a sinistra, serpeggiando fra le sponde di que' due mezzi cerchi, come per due condotti: e l'una e l'altra al medesimo punto si scontrerebbono in C, e ferirebbono all'orecchio che quivi ascolta. Togliamo ora di mezzo alla prima cupola questa seconda che v'abbiam posta solo a fine di rendere impossibili a farsi, e dimostrare inutili ad imaginarsi, le riflessioni: e diciamo che così siegue in fatti nella cupola aperta. La voce, come

Digitized by Google

dicevam poc'anzi, delle stanze parlanti strisciar sopra il muro quinci da A in B, quindi da A in D e venire ad unirsi tutta intera in C.

Rimane ora a mostrare, se quanto si è fin qui ragionato possa bastevolmente difendersi dal contradirgli, anzi a dir più vero, dal convincerlo che può fare di manifesto inganno la costruttura della tanto celebre stanza del palagio di Caprarola, parlatrice ancor' essa eccellente quanto il più possa desiderarsi, nulla ostante che ingombrata e divisa da tanti e così rilevati interrompimenti, che se l'udirvisi delle voci proferite pian piano de' farsi (come abbiam detto) per istrisciamento d'aria, che sospinta da un'angolo monti su serpeggiando fino in sommo alla volta, e quindi scorra giù e venga a riunirsi nell'angolo contraposto, al certo qui v'è l'evidenza de gli occhi in testimonianza del non poter farsi nulla di ciò in questa mirabile stanza. E perciochè pur siegue in essa il medesimo parlare e udire, che nella gran camera de' Giganti di Mantova; adunque non ne può esser principio e cagione quello strisciar dell'aria, che o vi sia o non vi sia, pur se ne ha intero intero il medesimo effetto.

Quattro interrompimenti ha il corso dell'aria nella stanza di Caprarola. Ella è perfettamente quadrata: e per ogni lato quaranta palmi interi, e qualche minuzia di vantaggio. Le mura, salite che sono lisce e diritte sino a venticinque palmi, ricevono per tutto attorno un cornicione largo due palmi, e nel suo piano di sopra sporto fuori del muro un palmo. Quivi si lieva e posa il piè della volta, la cui forma è a schifo. Questa, cresciuta fino ad esser quaranta palmi a perpendicolo alta dal pavimento, vien coronata d'una cornice ritonda, che ne risalta poco più o men di sette once; e quella parte della volta ch' ella prende a circondar col suo giro, esce di sesto, e si schiaccia e spiana tanto, che non giugne ben bene a tre palmi di cavità: tutto all'opposto di quella de' Giganti di Mantova, che nel mezzo è più colma. Così dal punto dove s'intrasegano le due linee diagonali del pavimento, fino al centro di questo circolo della cornice, v'ha di presso a quaranta palmi d'altezza. Lascio di far mistero sopra un camino, due finestre e tre porte che pur vi sono: perochè all'effetto, di che parliamo, e tutto è ristretto ne gli angoli, non conferiscono punto nè nuocciono. Or'in qualunque d'essi parliate sommesso e piano, chi è nel canton contraposto per diametro, egli solo e niun'altro di mezzo vi udirà: e l'udirvi sarà così bene scolpito e chiaro, come non vi fosse nè il cornicione quadro nè la cornice ritonda.

Digitized by Google

Come ciò sia possibile ad avvenire, sarebbe tanto agevole lo spacciarsene senza provarvi difficoltà, quanto è alla mano lo scrivere che se n'è fatto, esservi *Canalem similem illi quem in crypta Syracusana descripsimus;* se si potesse accordar con questo di Roma il detto contradittorio di Caprarola, che *Nella volta non v'è canale nè cavità veruna:* e per non vedervela, basta adoperarvi gli occhi. Ma nè anche può esservi quel serpeggiamento dell'aria che abbiam presupposto di sopra. Sì perchè nel salire ch'ella, e seco la voce, fa per su il cantone delle mura diritte, ella, in giugnendo allo sporto del cornicione, vien riverberata e risospinta in fuori; e molto più, perchè dove ella pur salisse per su la volta e la corresse tutta, nel calar giù verso l'angolo contraposto, verrebbe a battere sopra un palmo di piano, cioè sopra lo sporgere che abbiam detto farsi dal cornicione quadrato, e quivi tutta sparpagliarsi e spandere per ogni verso, nè unirsi come dovrebbe nel canton delle mura quasi dentro un canale in cui aver forza da farsi udire. Nè si lasci d'aggiugnervi ancor l'altra cornice ritonda, che pur de' la voce cavalcare due volte, e nol può senza patire i medesimi accidenti del cornicione.

Queste difficoltà veramente sustanziali, confesso avermi tenuto in gran maniera perplesso, fino a disperar di potere accordar con esse il serpeggiamento dell'aria; del quale ho sensibile evidenza lui essere quel solo che giuoca e lavora ne' casi apportati di sopra, nel fare udir le voci all'estremità, e non al mezzo delle camere e degli archi, e de' circoli interi nella cavità delle cupole. Il recarlo a riflessioni che si facciano per linee parallele al piano dell'un canto all'altro, dove si accordino nell'orecchio di chi ode le linee sonore uscite della bocca di chi parla, potrebbe per avventura difendersi, disegnando le percosse e le ripercosse de' medesimi raggi sotto tanta inclinazione d'angoli, che ne seguisse l'intento; ma oltre all'esser tutto composizione arbitraria, mal potrebbe accordarsi col non udir que' di mezzo, comunque si dispongan le linee o parallele, o incrociate le destre con le sinistre.

Il ricorrere a due fuochi della ellissi, dove di tal figura fosse la curvità della volta (ciò che veramente non è) la truovo speculazione difficilissima a convenirsi col fatto: perochè, primieramente ne gli archi e ne' circoli, ne' quali non v'ha due punti di concorso, nè quell'uno che v' ha serve a nulla, non seguirebbe l'effetto; e pur siegue ottimamente: nè mai sarà che possa attribuirsi ad altra cagione che al serpeggiare dell' aria: non a riflessione e ristrignimento di linee: al che basta

Digitized by Google

considerare dove ha il suo centro un'arco di mezzo cerchio, levato sopra due gran pilastri, e sapere e provare, che d'in sul piano a piè d'essi si parla da una parte e si sente dall'altra, niente meno che ne' contraposti angoli delle stanze. Secondo: nella gran camera de' Giganti, e nell'altra che vidi nel viaggio di Napoli, dove la volta è più tosto colma, e somigliante a parabola, la speculazion dell'ellissi e de' suoi fuochi non può aver luogo. Terzo: dov'ella fosse condotta al sesto della ellissi, non sarebbe necessario parlare e udire ne' cantoni opposti più tosto che altrove; anzi altrove forse meglio che ivi. Finalmente: gran presupposti ad arbitrio si richiederebbono nell'aggiustar le linee sonore come è dovuto al riflettere e all'unire i lor raggi che battono nella cavità d'una ellissi.

Per tutte dunque insieme queste ragioni non ho potuto condurmi a seguitar l'opinione d'un valent'uomo, a cui non si rende credibile che un tale udirsi il parlar delle camere provenga da questo mio strisciamento dell'aria e del suono, ma da riflessioni di linee ripercosse e unite dalla figura ellittica della volta. Nè io certamente saprei tuttora a che altro dovermi appigliare quanto si è a dar ragione di questa camera di Caprarola, atteso l'impedimento che il cornicione e la cornice attraversano al continuato salire dell'aria, se finalmente non m'avesse sicurato del vero una sperienza fatta ivi stesso, presente un curioso Ambasciadore di Francia, che ancor'egli negava possibile l'aggrapparsi del suono, e salir nulla più alto del cornicione, dove battendo, forza è che rinverta e declini all'ingiù.

La sperienza fu, portar quivi una scala a piuoli, e appoggiatala con la cima quanto il più si potè da presso alla sommità della volta, farvi salire in capo un muratore, che ivi fermo tenesse l'orecchio attentissimo a provar se nulla udirebbe. Ciò fatto, parlar nel cantone in voce piana e sommessa, com'è consueto di farsi, e 'l muratore (vi si aggiunga che di grosso udito) udir colà su e ripetere fedelmente ciò che niun'altro di quanti eran sul piano udiva, salvo quel solo che stava nell'angolo contraposto. Con ciò avuta sensibile evidenza del continuarsi e giugner che fa sino in sommo alla volta l'aria che ha ricevuta l'impressione dell'impeto, e la voce che si è proferita nell'angolo, nè da lui si è sparsa a farsi punto udire da gli altri; primieramente riman del tutto esclusa la speculazion della ellissi; sì perch'ella non unisce i raggi nel mezzo, come ancora perchè non così vicino alla sua cavità. Secondo: o la chinatura del cornicione non vince l'impeto conceputo

Digitized by Google

dall'aria, sì che la ributti e le tolga il salire; o se ciò non si vuole, la ripercuote sol di riflesso: ed ella, continuando il moto, va diritto a ferire dentro il cavo della volta ch' è compreso dalla cornice ritonda, e quinci per una linea inclinata come quella dell'incidenza, discende a farsi udire nell'angolo contraposto.

TRATTATO TERZO

DEL TREMORE ARMONICO

Si espone e si esamina una varietà di tremori che mal si conterebbono fra gli armonici.

CAPO PRIMO

Per condurci a quel tremore, che solo è da dirsi veramente l'armonico, e come appresso dimostreremo, nasconde in sè, per così dire, misterj, e opera effetti maravigliosi, ci è prima di null'altro bisogno di separare e torci d'infra' piedi i tremori equivochi o falsi, e da doversi chiamare più che altro, consentimenti alle agitazioni e sbattimenti delle scosse ricevute per violenza ab estrinseco: nulla ostante il pure avervi chi raccoglie e aduna que' tremori e questi, tutti in un fascio, e ne filosofa indifferentemente, senza mai divisarne i reali da gli apparenti.

Gittate un grido sopra un liuto, una cetera, un'arpicordo, e gittatelo in tuon di voce acuta o grave, niente rilieva, solamente che sia gagliardo, e udirete quel che notò il Keplero (*a*), risentirsi, e rispondervi in lor favella tutte insieme le corde dello strumento, con un consenso d'armonia sì dilicata e sì languida, che vi parrà venire stracca da un mezzo miglio discosto. Tremano quelle corde nel sonar ch'elle fanno; ma il lor tremore non è punto armonico: perochè il grido che deste sopra esse, non lavora in esse nulla col numero musico nè col suono, ma solamente coll'impeto, che dibattendo il liuto ne fa tremolar seco le corde, e risonare così le acute, come le mezzane e le gravi.

Nè altrimenti è da dirsi della maraviglia che un non so chi ha creduto di mettere nell'universo, contando, come si farebbe de' miracoli in natura, che una varietà di strumenti musici

(a) *Harmon. lib.* 3. *axiom.* 7.

Digitized by Google

ch'egli avea, quale appeso alle mura della sua camera, e qual giacente sopra le tavole, udendo lui parlare, ne accompagnavano, come si fa dello stile che chiamano *Recitativo*, la voce col suono. Se veramente l'udivano, il credo, ma perchè non l'udivano, certamente nol credo; se già quel suo non fosse un parlare o da lione che rugghia, o da nube che tuona, e ben potrebbe con la forza dell'impeto crollar le mura, non solamente dibattere qualche strumento da corde: non però udirne egli il risonar che tutti a un tempo farebbono: perochè quanto si è a gli orecchi non glie li do sì lunghi, che possano esser vicini a sì lontani strumenti per udirne quel sì sommesso e piano susurrar delle corde.

Che poi sia vero, il suono che accompagna il grido che gittaste sopra il liuto, non operare in ciò nulla che sia necessariamente richiesto, pruovasi dal seguire il medesimo effetto alle sospinte del vento: che fiata sì, ma non grida nè suona. Formate con la direzione del Porta (*a*), che fu il primo ad insegnarlo, uno strumento somigliante ad un'arpa, quanto all'aver le corde tese, e campate in aria, e tenentisi co'lor capi ad un telajo di legno: e le corde, o sien tutte unisone, o come più v'aggradi, variamente tirate. Il vento, dimenando il telajo e le corde, e forse ancora dando loro delle strappate coll'agitazion del telajo, ne trarrà una dolce armonia, e voi *Ex omnium sonitu* (dice l'autore) *vicinis auribus, suavissimum percipies concentum, et lætaberis:* e riuscirà quella sinfonia or più or men sonora, secondo la più o men forza del vento, la quale ancora diversificando la tension delle corde, secondo le diverse piegature che metterà nel legno, elle soneranno diversamente.

Quella speculazione poi che leggo appresso un'altro scrittore, d'una sola corda, che esposta al ferirla del vento, si udirà sonare or'ottava, or quinta, or terza, e dodecima, ch'è la quinta sopra l'ottava, e quintadecima, che son due ottave, nè quasi mai renderà il medesimo suono, passi per vera, quanto al variar di tutte le consonanze. Ben'è dissonanza crudissima ad ogni orecchio armonico la ragion che ne allega. Perochè, se il raggio del vento (dice) coglie e percuote la metà sola della corda, ella sonerà un' ottava: se i due terzi, una quinta; se quattro quinti, un ditono, cioè una terza maggiore: e così dell'altre consonanti, e semplici e composte. Or chi mai ha sognato, potersi far tremare (ch'è necessario per sonare) una metà o due terzi o quattro quinti ecc. d'una corda libera, e

(a) *Magiæ nat. lib.* 20. *cap.* 7.

Digitized by Google

ugualmente distesa e tesa, senza ponticello che separi e mantenga immobile e quieta l'altra metà o 'l terzo o 'l quinto d'essa, sì che non tremi e non suoni? Che sì, che toccando una campana a martello, vorrem dire, che di lei non suona se non quella metà ch'è battuta? Quando tocchiam col dito o col plettro una corda due dita presso al ponticello, per lunga ch'ella sia due o tre braccia, può forse ella tremare per due o tre soli palmi? e non tutta da capo a piedi, non altrimenti che se fosse toccata nel mezzo?

Ma udianlo fare a una mala derrata una giunta peggiore, soggiugnendo, poter due raggi di vento ferire al medesimo tempo una medesima corda, l'uno per esempio, fino a due terzi d'essa, l'altro il rimanente; e allora soneranno amendue que' pezzi; e perchè l'uno è doppio dell'altro, ne avremo una dolcissima ottava. *Ita fit* (dice (*a*) il P. Kirker in altra occasion somigliante, e vagliami per risposta) *dum magistra rerum experientia inconsulta cujuslibet phantasticis mentis agitationibus temere et præcipitanter subscribimus, hoc pacto intolerabiles errores in cathedris succenturiati propagantur. Si prius hujus rei experimentum sumpsissent, aut naturam soni probe habuissent perspectam, in tam turpe placitum nunquam incidissent.* E la natura del suono richiede, che ad avere un'ottava, la corda acuta faccia due vibrazioni, mentre la grave ne fornisce una: veggasi ora, se questi due movimenti diversi si potran fare in una medesima corda continuata e libera, sol perchè da una parte vien percossa dal vento in un modo, e dall'altra in un'altro, senza esservi ponticello che la divida.

Ben so io, che una medesima corda, dovunque ella si tocchi, può dar due suoni diversi, misti e confusi in un solo, e questa è proprietà delle corde false: ciò che sovente avvien di trovarsi in quelle di minugia, con gran pena de' sonatori. Elle, o grosse in una parte di loro e sottili in un'altra, o ben ritorte in un luogo e male in un'altro, o disugualmente scarnate, o per qual che altra ne soglia essere la cagione per cui divengono false, rendono in un pezzo di sè il suon più grave, in un'altro più acuto, e due mali tuoni confondono in un terzo peggiore; riuscendo tanto più insofferibili all'orecchio le dissonanze, quanto più si avvicinano alle consonanze, o all'unisono, che n'è, come dicono, il padre. Ma questo diverso tremolare e sonare delle corde false non giova punto a difendere il doppio sonare che fa la percossa da uno o da due raggi del vento: perchè la falsa, in qualunque sua parte si

(a) *Musurg. lib.* 9. *tit. Quæstio curiosa fol.* 172.

Digitized by Google

tocchi, tutta guizza e si vibra, nè se ne può altrimenti; dove l'altra si vuole o del tutto ferma, o diversamente percossa in una parte.

Troppo più si dilungano da' tremori armonici gli sbattimenti cagionati dall'impeto, massimamente dell'aria, o rarefatta con violenza, o sospinta con gagliardia. Io ho veduto, allo scaricare d'un maschio, spegnersi tutte insieme le lucerne scoperte che su la piazza del Collegio Romano facevano dalle finestre di rincontro una gran luminaria in occasione di festa: lo scotimento che quel medesimo impeto cagionava ne gli edificj, non avea che far nulla nè collo spegnersi delle lucerne, che fu per soffio, nè col traballar delle masserizie che consentivano al dibattersi delle case. Così ancora allo scaricar dell'artiglieria, le finestre lor di rincontro o si crollano o si aprono o si spezzano, secondo la più o men foga dell'aria che contra loro si avventa. E v' ha in questo unita con un medesimo colpo l'azione di due gran forze: l'una, della subita e impetuosa rarefazione e sospignimento d'una grande aria, e seguirebbe ancora, se l'artiglieria diritta a perpendicolo dell'orizzonte si scaricasse contra il cielo; l'altra, la direzione del colpo, che trae come al bersaglio, e contro alle finestre dirizza il corso dell'impeto ch'ella imprime nell'aria.

Nè perciochè l'aria sia quel così dilicato e gentil corpo che mostra, avvien perciò ch'ella riesca o insofficiente a concepire grand'impeto, o debile ad usarlo, o presta a diporlo. Ho chi conta (*a*) d'avere udito da testimonio di buona fede, che allo spararsi dell'artiglieria, la sua casa sette miglia da lungi, pur n'era sensibilmente urtata e scossa. Nè quella essere stata propagazion di tremore della terra, che fin colà ondeggiando si distendesse; perochè al battagliar che facean col cannone due navi in mare aperto e tranquillo, una reale, dieci miglia discosto, sentiva ad ogni colpo un colpo d'aria che ne scotea le finestre di vetro, onde avea circondata e abbellita la poppa. Nel che dà sè stesso testimonio di veduta ancor l'eruditissimo Digby: nè in dieci sole miglia di lontananza, ma tante, che bastino a poter dire, come egli fa, che appena si vedeva la nave, appena si sentiva il tuono dell'artiglieria, a ogni cui colpo le finestre della sua poppa davan segno sensibile di risentirsi.

Ma quanto a ciò, nè più autorevole testimonio può aversi del chiarissimo Alfonso Borelli, nè più fedele sperienza dell'osservato da lui medesimo in Taormina, quando il Mongibello,

(a) *Grimald Propos.* 44, *num.* 13.

Digitized by Google

sforzata una delle sotterranee sue caverne, ruppe e sboccò. La gran voragine che ivi aperse, gittava a tanto a tanto, e gli sgorgamenti di quelle piene del fuoco che ne usciva, venivano accompagnate da mugghi, da scoppi, da rimbombi di gran fracasso; e ad ogni tale uscita di fuoco e di tuoni, Taormina, che pur n'era da lungi trenta miglia o in quel torno, tutta si risentiva, e dava crolli e scosse; le quali si vedea manifesto esser sintomi cagionati dalla gagliarda impulsione dell'aria che veniva ad urtarla con impeto: perochè le più dibattute eran le fabriche volte con la faccia di rimpetto a quella bocca del Mongibello. Esse più ne pativano, *A tremore* (dice egli) *aeris incussi in parietes* (*a*).

E questa medesima stimo essere la principal cagione dello strano dibattersi che sentiamo e finestre e case, e ciò che in esse può muoversi, quando scoppiano certi tuoni sformatamente sonori,

Tonitruque tremiscunt
Ardua terrarum et campi,

disse il nostro Poeta; e nel passarci sopra il capo que' tuoni par che vadano saltelloni, cioè non per tenore continuato e pari, ma per rimbombi interrotti: che è cosa di maggior gagliardia come altrove dimostreremo. Ella è tutta mossa di spiriti, come pur l'è quella che d'aria fa vento, tal volta sì furioso, massimamente dove si aggroppa e circola in sè stesso, che a qualunque robusto e grande albero si avventi e lo stringa, o lo sradica intero, o ne schianta i rami, o ne contorce e mette in ischegge il tronco. Nè altro sono quegli uracani dell'America, que' tifoni delle costiere Cinesi, quegli occhi di bue, come i Portoghesi chiamano la nuvoletta onde si sferrano; che non v'ha nave di sì gran corpo, che se in passando la colgono, non la trabalzino, non l'aggirino, non la mettano in profondo.

Sembrano poi, ma nol sono, tremori armonici quegli, che sieguono per accidente da un tremore armonico. Tal'è il saltellar che fanno le goccioline dell'argentovivo spruzzato sopra uno specchio piano disteso su l'orizzonte. Elle brilleranno quando egli tremerà per corrispondenza col suono di qualche nota, o di corda o di voce o di strumento da fiato o da percossa: conciosiecosa che ancora il vetro sia capevole di vibrazioni e di tremore strettamente armonico.

Tale ancora si può creder che fosse (per quanto a me ne

(a) *De vi percuss. cap.* 32.

Digitized by Google

paja) quello sbattersi e guizzar che vide fare in una Chiesa il dottissimo Fracastorio (*a*), ad una statua di cera, la quale, sonandosi una campana, sola essa fra non poche altre statue tutte immobili, si moveva. E potè avvenire che ne fosse cagione il tremolar della fabrica per consenso di vibrazioni, ciò che pur ad un'altro fece parer che fosse corrispondenza armonica quella che veramente non l'era.

Conta questi d'avere intonato un liuto coll'organo della Chiesa, e appesolo altrove ad un muro. Quivi un dì, trovandosi in tutt'altro pensiero, gli parve sentir non so che d'armonia: nè l'ingannava l'orecchio. Era il liuto, che, sonandosi in quel tempo l'organo, al cui tuono l'avea temperato, gli rispondeva. Rispondevano, dico io, le corde al tremor del corpo del liuto, che appeso al muro, dal muro il riceveva, e al muro il communicava il tremor delle più gravi canne dell'organo. Che se il liuto fosse tutto in aria svelto, e come sogliam dire, isolato, niun tremore avrebbe patito, e col niun tremore niun suono avrebbe renduto. E mentre accostato al muro sonava (cioè rendea quella debolissima armonia che poc'anzi dicemmo sentirsi dal gittare un grido sopra qualunque strumento da corde) non rispondevan le corde, or questa or quella, diversamente secondo il diverso chiamarle che facevan le canne, or l'una or l'altra; ma alle sole più profonde dell'organo, alle cui vibrazioni bollicava la fabrica, e le corde del liuto davano tutte insieme que' frizzi.

Che poi gli edificj tremino a' gran suoni, e quanto le lor fabriche sono più forti, tanto più di leggieri consentano al tremare, e che all'orribile rintronare di quella tromba che là giù nell'inferno chiamò i demonj a concilio nella reggia di Plutone desse l'incomparabil Poeta (*b*), avvedutamente que' versi:

Chiama gli abitator de l'ombre eterne
Il rauco suon de la tartarea tromba:
Treman le spaziose atre caverne,
E l'aer cieco a quel romor rimbomba:

puollo agevolmente ognuno dimostrare a sè stesso. Io in questo Gesù di Roma, standomi nel coro contraposto a quello de' musici, non suona contrabasso dell'organo, che posta la mano sopra un marmo che fa sponda allo sporto del coro, nol senta bollicare, e similmente il muro del gran pilastro, ch'è un de'quattro che sostengon la cupola: tanto e si communica

(a) *De sympath. et antipath. cap.* 13. (b) *Tass. Cant.* 4. *st.* 3.

Digitized by Google

agevolmente, e largamente in così salda materia serpeggia il tremore, che nelle più profonde canne dell'organo (che che altri dica del cilindro dell'aria che la riempie) cagiona lo sforzo del puntar che fa l'aria per uscir dello stretto della linguetta.

Se poi questo sia da chiamarsi tremore armonico, m'ha indotto a dubitarne, anzi a non crederlo, non solamente il parermi che non v'abbia la proporzione che si richiederebbe, fra un sì grande edificio, com' è un sì gran tempio, e una canna d'organo, onde possano esser corpi aventi corrispondenza con armonia di numeri; ma molto più l'avere osservato, sentirsi il tremore al suono d'un contrabasso, e pur' ancora sentirsi e più gagliardo, al suon d'un'altro che vada un tuono più fondo. Adunque, dico io, non v' è corrispondenza armonica; perochè mai non avverrà che un medesimo corpo tremi armonicamente al suono d'una consonanza, e a quello d'una dissonanza: e dissonante alla prima canna del contrabasso si fa la susseguente con la calata d'un tuono. Adunque ella è continuazion di tremore per contiguazione di corpi. Così due travi secche e lunghe quanto ogni lunghissima antenna, solamente che il capo dell'una tocchi il piè dell'altra, se alla sommità di questa si darà un leggier colpo con la punta d'un dito, sentirassene il tremore nell'estremità dell'altra, e questo al certo non è da dirsi tremore armonico, conciosiecosachè sempre siegua il medesimo di qualunque differente lunghezza, grossezza o materia sien le due travi, tanto solamente che contigue e secche.

Nè punto vale il dire che, dunque al tremor d'ogni più sottil canna dell'organo tremerebbe la chiesa: perochè ben può avvenire che tremi, ma non ne sia sensibile il tremore, come quello delle gran canne de' contrabassi. Nella maniera che non ogni tuono, nè in qualunque distanza, ma solamente i gagliardi e vicini fan traballare sensibilmente le fabriche; e nondimeno questi non han veruna proporzione armonica con tanta diversità di svariatissimi edificj, che tutti al medesimo tempo s'accordano a tremare.

Ma che avrem noi a dire di quella prodigiosa agitazione che racconta il Mersenno, del pavimento d'attorno all'organo de' Frati di s. Francesco in Parigi, che al sonare, non so ben se di tutte o solo di certe canne, destasi e si dibatte, e convien dire che dia slanci e crolli sì impetuosi, che più non farebbe il tremuoto, se de'esser vero quel che contandolo ne ha scritto un'altro (*a*), *Ut fere verearis, ne terra dehiscat.* Or quel che

(a) *P. Kirk. lib.* 11. *Musurg. pag.* 226.

io ne dico si è, che un così incredibil miracolo di natura, qual'è uno sbattimento, che di tante mila parasanghe trapassa l'intension del tremore che gli organi nostri d'Italia trasfondono fin ne' grossissimi pilastri, che portan le cupole su le spalle, io, per non errare scrivendone da sì lontano, mi riserbo al mai non vederlo in Parigi stesso, e quivi darne giudicio e risposta in sul fatto. Ben credo esser vero ciò che il Morbosi conta di sè (*a*): *Sensi non semel in conclavi aliquo, tremorem sub pedibus, cum stringerentur certæ quædam chordæ Panduræ majoris, quem non sentiebam cum aliæ stringerentur*; quelle dovean' esser le più, queste le meno gravi e profonde. Siegue ora il discorrere de' tremori che sono i propriamente armonici: e perciochè vi s'intramischiano, di necessità, quistioni d'altro argomento, degne ancor'esse di trattarsi più al disteso, che solamente accennandole, ne toccheremo quel solo che a ben comprendere la presente materia si richiede.

La Musica aver nell'anima innato il principio intellettuale de' suoi numeri armonici. Pitagora averne trovati i sensibili, e ridottili a proporzioni di canone regolato.

CAPO SECONDO

Traetene *Arcadia pecuaria*, ne' quali la natura ha perduto quel sì grande e maestoso pajo d'orecchi de' quali nascon forniti, niuno per miracolo si troverà, che nieghi esservi tali accoppiamenti di suono che aggradano all' udito, e tali altri che gli disaggradano; e di quegli e di questi, certi che piacciono o che dispiacciono più, e certi meno: nè il divisar gli uni da gli altri si acquista coll'età, collo studio, col senno; ognun ne nasce di pianta giudice e maestro; nè per altra cagione Galeno (*b*) fra le tre maniere ugualmente giovevoli e possenti a reprimere il pianto de' bambini in fasce, contò il ninnar della culla, il contentar della poppa, e 'l dilettare del canto. Come dunque Aristotele a chi il richiese, perchè tanto sodisfacesse all'occhio il vedere un bel volto, rispose filosoficamente quanto mai il facesse a qualunque altra quistion filosofica, Quella esser domanda da non farla altri che un cieconato: parimenti a chi l'avesse richiesto, onde il tanto dilettar della musica? che altro avrebbe egli dovuto rispondere, senon, quella esser dimanda da non poterla fare altri che un sordo a nativitate?

(a) *In epist. de scypho etc.* (b) *Lib. 1 de sanit. tuen.*

Digitized by Google

Non entra l'uomo nel mondo tavola, come suol dirsi, in tutto rasa: ma come mostrerò ancor più avanti, dove cercando la cagione del tanto dilettar che fanno le consonanze, mi converrà ritoccar questo medesimo argomento, certo è, che in quanto l'uomo è discursivo, porta scritte, anzi profondamente scolpite nell'anima le prime nozioni o contezze del vero, le quali non s'imparano per fatica di studio, nè si dimostrano per collegazion di ragioni: conciosiecosachè niun primo principio possa aver prima di sè altro principio onde provarlo. Se dunque non si guadagnano per acquisto, è necessario il dire, che si ereditin per natura. In quanto poi animale, havvene infra tutte le specie de' bruti veruna, eziandio delle più dispregevoli o dispregiate, la quale per providenza e per magistero intrinseco della natura, non porti seco nascendo innata nell'anima per ciascun senso l'inclinazione al suo proprio obbietto, e un'infallibile discernimento di quello che gli confà per volerlo, e di quello che no per rifiutarlo?

Però da onde venga lo 'ntelletto
De le prime notizie, uom non sape,
E de' primi appetibili l'affetto:
Che sono in noi sì come studio d'ape
Da far lo mele; e questa prima voglia
Merti di lode o di biasmo non cape (*a*).

Nè dico solamente de' sensi, condizion commune ad ogni genere d'animali, ma i proprj istinti di ciascuna specie, non sono egli impressione intrinseca, e lavoro gratuito della natura, operante in essi senza discorso ciò che l'uomo che n'è dotato opera col discorso?

Perciò a ciascuna specie ha misuratamente compartito e providamente infuso quel più o men di sapere, che a' bisogni del nascere, del mantenersi, del difendersi, del propagarsi le si doveva. Nè qui s' appose punto al vero l'eruditissimo Arnobio Africano, che nel secondo de' sette libri che scrivea contro a' Gentili mille trecensettanta e più anni fa, ammirando la veramente ammirabile costruttura de'nidi e de'covi, che diversi animali si fabrican diversamente, chi sotterra e chi sopra terra, altri co' piedi o con gli artigli, altri col muso o col becco, tutti opere grandemente ingegnose, si diede a credere, che dove ancor'essi potessero come noi, maneggiar gli strumenti, avrebbono, quanto noi, arte e maniera di foggiar machine e lavori d'impareggiabile magistero. *Nonne alia* (dice)

(a) *Dante Parad.* 18.

Digitized by Google

cernimus opportunissimis sedibus nidulorum sibi construere mansiones? alia saxis et rupibus, tegere et communire suspensis? excavare alia telluris sola, et in fossilibus foveis tutamina sibimet, et cubicula præparare? Quod si ministras manus illis etiam donare parens natura voluisset, dubitabile non foret, quin et ipsa construerent mœnium alta fastigia et artificiosa excuderent novitate. Ma se ciò avesse fatto la natura, tanto avrebbe fallito dando loro il soverchio, quanto se avesse lor dinegato il necessario. Perochè a che far di città murate e di palagi e di torri a gli animali, che non ne comprendono il fine, e non ne appetiscono l'uso? perciò non ne dovean sapere il magistero. Ben gli ha ella fatti nascere tutto insieme architetti e manuali di quegli edificj che al giusto loro provedimento e riparo si convenivano.

E in quale Atene (per dir solamente di questo) o sotto qual'Euclide hanno appresa geometria le api, onde tutte s'accordino ad ingraticolare i favi delle lor celle non mai altrimenti che con occhi a sei facce? nulla meno che se per teorema lor dimostrato sapessero, delle figure ch'empiono spazio, la sola sessangolare essere la capacissima infra tutte. Chè tale stimo ancor' io essere il loro intendimento, il loro istinto, la loro operazione; non come ad altri ne pare, un casuale schiacciamento de' circoli che abbian formati da sè nella cera, e che poi entrandovi elle dentro, e puntando da' lati, gli spianino, e non sian' esse che formino di volontà e per natura, ma ne riesca formato alla ventura quell'esagono. Pur la medesima geometrizzante si vale di questa forma in più altri bisogni di minor conto, e con forse ancora più ingegno. Ho testimonio di veduta un Matematico di pochi anni addietro (*a*), che dilettandosi egli l'occhio e l'ingegno con un' eccellente Microscopio, *In grano papaveris* (dice) *numeravi uno obtutu vigintiduo et plura insculpta hexagona, singulaque tanta, ut paria viderentur hexagono favi mellis.* Egli non va più oltre. Io v'aggiungo, che seccandosi quel granellino (chè sol de' risecchi avvien di vederli così raggrinzati) non potea la natura ristrignerne più dottamente la buccia, che ordinandone le rughe per modo, che formassero sei lati ad un piano.

E a noi, chi ha messa ne gli occhi la squadra, il piombino, le seste, e quel che più rilieva, descrittevi le linee regolari e mastre delle proporzioni, onde riesca in fatti verissimo quel che s. Agostino avvisò (*b*), del farsi a' nostri occhi un'ingiuria

(a) *P. Theod. Muret. de æstu mar. num.* 164.
(b) *Lib.* 2. *de Ordine cap.* 11.

Digitized by Google

che altamente gli offende, dove si chiamino a vedere una qualunque opera d'architettura, ma d'ordine disordinato, senza osservazion di misure, senza corrispondenza d'angoli, senza unione e consentimento di parti? E se ci avvenisse, quel che mai non ci sarà avvenuto, di scontrarci in un'uomo d'orecchio tanto stranamente distemperato, che l'armonia delle ottave e delle quinte, soavissime infra tutte le consonanze, udendole, il tormentasse, e le seconde e le settime, e 'l tritono infelice, e l'altre tutte dissonanze aspre, crude, spiacevoli, gli piacessero, ne godesse, vi trionfasse, ne impazzasse per gioja: un tal'uomo, nol conteremmo noi fra'mostri di natura, non altrimenti che s'egli fosse nato con le orecchie appiccategli alle calcagna?

Perciochè dunque è cosa innata all'uomo il piacere dell'armonia, e per conseguente, il diaspiacer del contrario, nè l'armonia è altro che numero, dico un tal numero in tal proporzionata misura corrispondente ad un'altro; potrà l'anima ab intrinseco divisare gli armonici da' dissonanti, s'ella non ha in sè, per così dire, le partite del numero armonico intelligibile, col quale si riscontri il sensibile, e confacendosi l'uno all'altro, se ne diletti? Qual fattura d'ingegno lavora e mette in atto di mano un'artefice, che dentro sè non ne abbia l'esemplare in idea, espressa in disegno di lineamento invisibile nel magistero dell'arte? la qual'arte, essa è che assiste alla mano; nè la mano, a ben fare, fa altro che ubbidire all'arte, e secondarne col suo môto estrinseco l'intrinseca direzione. Così il lavoro sensibile nella materia divien copia dell'originale intelligibile della mente.

Tal'è il procedere nelle fatture dell' arti, che sopravengono all'anima per acquisto. Il somigliante avvien delle innate per beneficio di natura, come dicevam poc'anzi delle api geometre: ed è sì chiaro a vedersi ancor della musica in noi, come d'ogni luogo e d'ogni tempo è il sentire i pastori, i bifolchi, i mietitori, le villanelle in campagna, senza altra scuola nè magistero, che del naturale istinto, accozzare insieme nelle loro boschereccie canzoni tutte le consonanze della più perfettissima armonia, massimamente l'ottava, della quale scrivendo s. Agostino, *Neque* (dice) *nunc locus est ut ostendam quantum valeat consonantia simpli ad duplum, quæ maxima in nobis reperitur, ut sit nobis insita naturaliter. A quo utique? nisi ab eo qui nos creavit; ut nec imperiti possint eam non sentire, sive ipsi cantantes, sive alios audientes. Per hanc quippe voces acutiores gravioresque concordant ita, ut quisquis ab ea*

Digitized by Google

dissonuerit, non scientiam, cujus expertes sunt plurimi, sed ipsum sensum auditus nostri vehementer offendat. Così egli nel quarto libro *De Trinitate*: ed è argomento infallibile, che nel sustanzial della musica, tutti nasciamo ugualmente Nicomachi, Euclidi, Aristosseni, Tolomei.

Non ho voluto introdur qui a discorrere sopra questo argomento i Platonici, e 'l lor maestro, e chi in ciò a lui fu maestro, Timeo: male impugnato da Aristotele (*a*), come ancora Platone, fingendone, contra coscienza, numeri materiali nell'animá quegli, che ben sapeva ch'essi ponevano ideali. E dove ogni altro mancasse, mi sarebbe a bastanza egli solo per tutti, il divino ingegno del medesimo s. Agostino (*b*), appresso il quale *Sapienza* e *Numero* è uno stesso: e tanto non so ben se mi dica altamente o profondamente ne scrisse, e speculazioni sì nobili didotte da ben saldi principj, che non veggo qual più sublime filosofia possa comporsi, che ordinando in un corpo quanto egli in cento luoghi sparsamente ha discorso della natura, delle proprietà, dell'efficacia de' numeri intellettuali e sensibili.

Or quanto si è alla musica, il primo che dal sensibile numero d'essa si facesse ad investigarne l'intelligibile regolato, fu il famoso Pitagora: quegli che, testimonio Macrobio (*c*), diede all'anima essenza e proprietà d'armonia. Sentiva egli esservi de gli accoppiamenti di suoni, che meravigliosamente gradivano a gli orecchi, e l'anima altrettanto se ne compiaceva; ma per molto che speculando si affaticasse intorno al trovar le proporzioni e le misure del *grave* e dell'*acuto* che concorrevano a formare quelle sì dilettevoli consonanze, non però mai gli potè venir fatto di rinvenirle, senon finalmente un dì a caso, ma *Divino quodam casu*, come ne scrisse Nicomaco (*d*), passando lungo la fucina d'un ferrajo, che con cinque martelli addosso a un ferro bollito, il veniva foggiando al suo disegno. Parvegli, ciò ch'era in fatti, sentirne armonia consertata a quattro voci, e distonante sol' una: e recatosi tutto presso all'ancudine, e fatto tacere il martello che distonava, certificossi del concento de gli altri, e che tali eran nel suono della voce, quali nella grandezza del peso: più acuto quel de' minori, quel de' maggiori più grave. Ma forse quella

(a) 1 *de Anima tex.* 45. (b) *De musica lib.* 6. *De libero arb. lib.* 1 *et* 2. *De Civ. Dei lib.* 12. *cap.* 18 *etc. Veggasi Kepler lib.* 3. *Harmon. axiom.* 7. §. *Quid igitur.* (c) *Lib.* 1 *in somn. Scip.* (d) *Boet. Harmon. lib.* 1, *cap.* 10 *et* 11. *Macrob. lib.* 2 *in somn. Scip. init. Nicomach. in Manuali lib.* 1.

Digitized by Google

diversità del suono proveniva dalla diversa gagliardia delle braccia nello scaricare del colpo. Dunque a torsene di sospetto, pregò i quattro ch'eran rimasi a battere, di scambiar fra sè i martelli: quegli nel compiacquero; nè perciò col mutar braccio e forza, si mutò suono. Così chiaritone il vero, pesò i quattro martelli che noi qui chiameremo A, B, C, D, e 'l lor peso gli riuscì in questi numeri: A, 6. B, 8. C, 9. D, 12. Adunque A B si rispondevano in proporzione sesquiterza, ch'è la diatessaron, che diciamo Quarta. A C in sesquialtera, o in diapente, ch'è la quinta. A D in sottodoppia, ch' è la diapason, che chiamiamo ottava. B C in sesquiottava, ch'è il tuon maggiore. B D in sesquialtera cioè in quinta; e finalmente C D in sesquiterza, ch'è dire in quarta. Tal che v'ebbe in tutto, un'ottava, due quinte, e due quarte, l'una or sopra l'altra, or sotto, secondo l'accompagnarsi del tuon di mezzo, or coll'una or coll' altra.

Con aver tanto di quel che cercava Pitagora (*a*), non però si diede per sodisfatto, ma tornatosi a casa, tutto si rivolse a sperimentare in diverse materie, se, prese nella medesima proporzione, gli riuscivan con esse le medesime voci. Ciò furono (secondo la memoria rimasane appresso gli antichi) diverse tazze, dentrovi acqua, o altro liquore corrispondente in quantità e in peso, a que' de' martelli, vasi di metallo di maggiore e di minor grandezza, e corde da cetera, tirate con pesi alla stessa proporzione: e di tutti quegli strumenti venne sottilmente esaminando il suono che rendevan da sè, e la consonanza, che al batterli e toccarli insieme altri con altri, facevano, e alla fine trovò correr la regola universale, che l'ottava è nella proporzione di due ad uno, cioè doppia; e la quinta di tre a due, cioè sesquialtera: la quarta, di quattro a tre, cioè sesquiterza: il tuono, di nove ad otto, cioè sesquiottava. Con queste (come racconta il Greco Nicomaco) egli non solamente fermò il *Sistema Diatonico*, ch'è un de' tre della musica, e va per tuoni e tuoni, ma il riformò, traendolo da que' due tetracordi ne'quali fino allora era stato, e con essi contava solamente *Septem discrimina vocum*: perochè la corda *Mese*, cioè mezzana, era commune ad amendue i tetracordi, facendo il Grave all'uno, e l'Acuto all'altro. Egli, fraponendo, come abbiam detto, alle Quarte un tuono, crebbe il Sistema d'una voce, e la sua musica arricchì dell'Ottava, non istatavi fino allora, e degna d'esservi ella più che niun'altra, sì come la più perfetta e la più soave fra tutte le consonanze.

(a) *Censorin. de die nat. cap.* 10 *Macrob. et Boet. et Nicomach supra.*

Digitized by Google

Or come tutto il fin qui ragionato si attenga a' tremori armonici, vedrassi più da vicino in questa giunta che mi convien fare, chiedendovi (*fig.* 9.), che distendiate da capo a capo d'un regolo bene spianato, due corde, or sian di minugia, o di metallo, pur che amendue dello stesso metallo, lunghe quel più d'un braccio che v'è in piacere, e fermatele nelle lor sommità immobilmente, avvisando, che le suddette corde abbiano queste tre condizioni, delle quali sol'una che ne fallisse, tutta la sperienza riuscirebbe fallace: che amendue sien lunghe, sien grosse, sien tirate ugualissimamente.

Ciò fatto, toccate insieme tutta intera la prima A B, e dell'altra C D la metà sola C E (e la metà sola ne avrete, ponendo in E un ponticello); e queste due corde, l'intera A B, e la sua metà C E, vi soneranno una perfetta ottava. Traete poscia più alto il ponticello fino a due terzi della corda F G, che s'intenda essere in tutto come l'A B di sopra (ed io replico questa e le seguenti, per non intralciare e confondere una medesima linea con diverse intaccature), e battendo l'intera A B, e i due terzi F H, ne sentirete la Quinta. Di nuovo traete il ponticello più su a tre quarti della corda IK; e toccando, come all'altre due, l'intera A B, e i tre quarti I I, di questa, vi sonerà una quarta: e seguitando alla stessa maniera, la corda M N co' suoi quattro quinti in O, vi darà la Terza maggiore: P Q co' cinque sesti in R, la Terza minore: S T co' tre quinti in V, la Sesta maggiore: e XY co' cinque ottavi in Z, la Sesta minore.

Così in queste sette avrete tutte le più e le meno perfette e dilettevoli consonanze del cantare e del sonar proprio del genere che oggidì è in uso, espresse e diffinite ne'lor numeri naturali: e di loro in commune, e d'alcune in particolare, diremo alcuna cosa più specificatamente a suo luogo. Che se per maggior sicurezza e minor pena vi piacerà d'aver tutte le sopradette divisioni adunate in una sola corda, vi sarà agevole il farlo, partendola per metà, per due terzi, per tre quarti ecc. e conducendo il ponticello mobile su e giù alla misura ch'è propria della consonante propostavi a sentire: e con ciò veramente avrete il monocordo, padre e maestro della musica in questo particolar genere d'armonia. Ma due cose son necessarie; l'una a ben farlo, l'altra a ben'usarlo. Quella richiede l'adoperare una corda lunga almen due braccia, altrimenti, mal succederà in una corta il distinguere quel pochissimo che disferenzia le terze e le seste maggiori dalle minori. A ben'usarlo poi si conviene presso alla corda divisa, aver l'A B che ponemmo

Digitized by Google

di sopra, non divisa, perchè sempre è da toccarsi intera: altrimenti, senza essa, levando e rimettendo il ponticello acciochè una medesima corda suoni or' intera or divisa, mai non si avrà consonanza, perchè i suoni che ne sono i termini mai non batteranno insieme.

De' tremori armonici, che le corde vibrate imprimono ne gli strumenti. Si espone e si specifica in più cose la famosa sperienza, del toccare una corda, e vederne l'unisona non toccata dibattersi. Avvedimento che vuole aversi per non errare in questo genere di sperienze.

CAPO TERZO

Presupposto il fin'ora mostrato, de' numeri armonici intellettuali per la mente in cui sono, e sensibili per la materia delle corde divise a ragione di consonanza, dico che nel toccar che si fa una corda intervengono tre moti; l'uno è il proprio della corda, cioè una vibrazione, un guizzo di qua e di là dalla linea diritta, su la quale posava prima d'esser toccata, e dislogatane e dilungatane, vuol tornarvi coll'impeto della tensione che ha, e cagiona in lei quel trasandare che fa oltre al segno. L'altro moto è dell'aria, che la medesima corda, ad ogni andata e tornata di quelle sue vibrazioni, sferza e percuote: e le percosse sono più o men frequenti, secondo la più o meno lunghezza, tensione e grossezza della corda: e intorno a questo moto cagionato nell'aria avremo assai che dire più avanti nel ragionar delle Consonanze. In tanto piacciavi udir questo medesimo, detto già dall'antico Armonista Nicomaco, allegato poc'anzi: *Ubi plectrum* (dice) *e propria regione chordas emoverit, ac deinde subito remiserit, hæ quidem et celerrime, et multa cum vibratione, et a multis partibus circumstantem aerem verberantes restituuntur, tamquam impulsæ ab ipsa vehementiori tensione.* Il terzo moto si fa nel corpo sonoro, dico in quello che sostiene la corda raccomandatagli ferma in amendue i capi, e seco fa uno strumento di musica: e di questo è il tremore armonico, del quale abbiam qui a vedere le maravigliose proprietà che ne sieguono.

Ma prima, a chiarir vero, che dalla corda tremante si trasfonda il tremore nel corpo a cui è collegata, ponetevi su la mano aperta un regolo di legno, sul quale sia tesa da capo a capo una corda, e toccatela sì, ch'ella suoni un po' gagliardo, sentirete rispondervi nella mano il tremor del legno, tanto sensibilmente, che non avrete mestieri d'attenzione che ve ne

Digitized by Google

faccia avvedere: e tanto continuerete sentendo il tremore, quanto il suon della corda, il quale verrà sempre più sottigliandosi e indebolendo.

Ritoccate ora come dianzi la medesima corda, e nel meglio del sonar'essa e del tremare il legno, correte con due dita dell'altra mano a fermar la corda; e sentirete cessarvi ipsofatto nell'orecchio il suono e nella mano il tremore: tutto e solo perciò, che fermato il guizzar della corda, non v'è più suono nell'aria nè tremore nel legno.

A queste due aggiugnete la terza sperienza, ch'è ancor più da stimarsi, ma non ne può ben giudicare una mano di pianta callosa o di pelle grossa o stupida. Recatevi dunque sopra la mano spianata un po' disgiunti due regoli con le lor corde, l'un d'essi sia di due in tre palmi, l'altro lungo fino a tre braccia, e ancor fia meglio, se la corda di questo sarà un basso da gravecembalo o da arciliuto. Toccate in prima la corta e sottile, e lei quietata, movete a sonare la grossa e lunga, e avvisati con attenzione i tremori impressivi nella mano dall'una e dall'altra, troverete, il primo esser più trito e bollicar più minuto, questo andar più lento. E ciò perchè così vanno i tremori come le vibrazioni, e così le vibrazioni in ispessezza, come le corde in lunghezza: tal che, come poscia vedremo, una corda lunga un piede fa due ondazioni, mentre un'altra lunga due piedi, e pari a lei in grossezza e in tensione, ne farà una sola. E questo è il materiale del tremore armonico: venendo ora al formalizzarlo, dico, *Tremore armonico in un corpo esser quello, che co' suoi numeri si confà solamente a' numeri del moto d'un'altro corpo seco armonicamente attemperato:* del che la più solenne pruova che se ne possa mostrare è quella, del muoversi una corda non toccata al toccarsi d'un'altra corda con lei consonante all'unisono, e di questo rappresenteremo qui ora l'attenentesi al fatto, dipoi, se v'avrà che didurne (e ve n'avrà non poco nè di piccol rilievo), sì il verrem soggiugnendo.

E primieramente ragion vuol che si sappia, questa non essere sperienza d'invenzione moderna, ma la lode doversene a gli antichi, anzi tutta a quel primo d'essi, Pitagora, che la trovò come effetto nella cagione da lui pensata, allora che affaticandosi, come dicemmo poc'anzi, intorno al ridurre la musica a canone di proporzioni (*a*), *Tanti secreti compos, deprehendit numeros, ex quibus soni sibi consoni nascerentur: adeo ut fidibus sub hac numerorum observatione compositis,*

(a) *Macrob. lib. 2. in Somn. Scip*

certæ certis, aliæque aliis convenientium sibi numerorum concordia tenderentur, ut una impulsa plectro, alia licet longe posita, sed numeris conveniens, simul sonaret. Parlonne ancora, con una bella giunta del suo, Sinesio Vescovo di Tolemaida (*a*), cui udiremo più avanti, e seco il Patriarca Niceforo Gregora suo sponitore: e per tacere de gli altri di minor conto, scrivendo il Re Teodorico al dottissimo Severino Boezio con la penna di Cassiodoro suo Segretario (*b*), *Tanta* (dice) *vocum collecta est sub diversitate concordia, ut vicina chorda pulsata alteram faciat sponte contremiscere, quam nullum contigit attigisse. Tanta enim vis est convenientiæ, ut rem insensualem sponte se movere faciat, quia ejus sociam constat agitatam.*

Nè intorno a ciò è da volersi lasciar cosa degna d'intramettersi per diletto, che que' buoni antichi, ch'erano, come un di loro disse de' cervi (*c*), *Animal simplex, et omnium rerum miraculo stupens*, abbattutisi a veder questo, del muoversi una corda non toccata al toccarsi della sua consonante, l'ebbero, senza più, a miracolo da non trovarsene la cagione in terra: perciò, come i Poeti traggon dal cielo la machina qual volta non hanno come altrimenti sviluppare gl'intrecciamenti e disciorre i groppi delle loro commedie, quegli altresì ricorsero come a cagion vera d'un così mirabile movimento della sfera del Sole. Nè però questa esser di tutti i giorni dell'anno, ma riserbata a farsi vedere quel solo dì, nel quale essi si abbatterono a vederla, e fu quando il sole giunto al tropico di capricorno dà volta in dietro; nè di ciò volersi far maraviglia, conciosiecosa che questo punto del solstizio del verno abbia nella natura una sì forte influenza, che la sentono per fin gli ulivi e la palesano a tutto il mondo, voltando faccia alle lor frondi nel medesimo punto che il sole rivolta la sua verso il polo artico, e ricomincia a venirgli incontro. E di questo (dice Aulo Gellio) io ne ho poco men che certezza. Poi siegue (*d*): *De fidibus, rarius dictu et mirabilius est quam rem et alii docti viri, et Suetonius etiam Tranquillus, in libro Ludricæ historiæ primo, satis compertam habet satisque super ea re constare affirmat: Nervias in fidibus, brumali die, alias digitis pelli, alias sonare.* Torniamo ora a continuar l'intramesso.

Due corde dunque, sien pari in tutto o dispari in grossezza e lunghezza, solamente che tirate all'unisono, nella maniera che poi diremo, toccandone l'una, l'altra non toccata tremola, brilla e suona. Ma non è già sì felice l'orecchio all'udirne il

(a) *Lib. de Insomniis.* (b) *Cassiod. Var. lib.* (c) *Plin. lib.* 8. *cap.* 32. (d) *Lib.* 9. *cap.* 7.

Digitized by Google

suono, come l'occhio a vederne il moto, se quello non si ajuta coll'arte, che a me sempre è riuscita felicemente, col porre a cavallo della corda, che non toccata de' moversi, un filetto d'acciajo o di rame piegato in angolo acuto, e co' lati lunghi quanto comporta l'altezza della corda, sì che il tenga pendente in aria e libero al dondolare. Al muoversi della corda toccata, quest'unisona non toccata, guizzando, percuote quel pocolin di metallo che la cavalca e rende suono sensibile, ella, non il metallo cui batte; perochè rifatta la medesima sperienza adoperando un somigliante ritaglio di cartapecora, pur niente meno che coll'ottone, o col ferro sovrapostole, risonava. A dir poi della gagliardia del tremore, massimamente se le corde sieno alquanto lunghe e grosse, e sopratutto, perfettamente accordate, io le ho vedute più volte in liuti, in viole, in arpicordi, scoccar lontano quel che che si fosse, metallo o carta, che si era loro addossato.

II. Sien poi le due corde unisone tirate sopra 'l medesimo istrumento o sopra due diversi, sol che l'uno oda l'altro, l'una corda risponde col tremore e col suono al chiamarla dell'altra, e n'è sempre più sensibile l'atto, dove gli strumenti sono di maggior corpo, e di legno più stagionato e più sonoro.

III. Se toccata l'una corda, correrete con la mano a strignerla e a fermarla, sì che più non tremi nè suoni, l'altra, come dicemmo poc'anzi, tutto da sè medesima si rimarrà dal tremare, non altrimenti che se ella fosse la stretta e la fermata ab estrinseco. E qui mi risovviene di quel che contammo addietro in altra occasione, cioè, che gittandosi un forte grido sopra un liuto, se ne ode uscire un'armonioso ripieno di tutte insieme le corde in un suono sì dilicato, che sembra venir da grande spazio lontano. Or fategli questa giunta di posar la mano spianata in sul corpo al liuto, e al primo tocco d'essa, immantenente le corde che cantavano taceranno e la sinfonia sarà spenta: e in quanto non togliate quella mano di sopra il piano del liuto, sarà indarno il multiplicar grida e voci, perchè le corde saran divenute sorde all'udirvi e mutole al rispondervi, mentre tolto allo strumento il tremare, è tolto ad esse lo spirito per sonare. Come tuttodì sperimentiam ne' bicchieri di vetro, quando battuti risuonano, perchè s'increspano e ondeggiano; fermati con niente più che toccati, perdono tutto insieme il moto e la voce. A questo nondimeno farò poco appresso una giunta necessaria a rettificar l'operazione, assegnandole i termini che le son dovuti.

IV. Quel che si è fin'ora discorso delle corde tirate al-

Digitized by Google

l'unisono, riesce nelle accordate all'ottava e alla quinta, che sono le due consonanze perfette: e quel che parrà nuovo a sentire, ancor qualche poco nelle due terze, maggiore e minore, e qualche pochissimo nella quarta: ed io ne ho testimonj di più volte i miei occhi, e sarà agevole ad ognuno il crederlo parimente a' suoi, dove gli strumenti che userà a farne la sperienza sieno di gran corpo e perfettamente accordati, come dirò di qui a poco.

V. Vuolsi ora notar con Sinesio quel che, bene inteso, fa maravigliosamente alla confermazione del già detto intorno a' numeri armonici, ed è, che trovandosi in uno strumento le tre corde (chiamianle secondo i nomi del Monaco Guido Aretino) *Gamma ut*, *A re*, *B mi*, prossime l'una all'altra quanto al suono materiale, perochè *Gamma ut* è un tuon più grave, *B mi* un tuon più acuta d'*A re* che lor giace tramezzo; nondimeno, toccandosi la corda *A re*, nè la *Gamma ut* nè la *B mi* punto si moveranno, ma ben sì la quinta *E la mi* e l'ottava *A la mi re*. *Qui chordam pulsat* (dice (*a*) Sinesio) *non movet proximam*, *hoc est sesquioctavam* (che dà il tuon maggiore), *sed sesquitertiam* (ch'è la quarta, ma contata di sopra, è la sua corda bassa e l'alta della quinta di sotto) *ac neten*, ch'è l'ottava acuta d'*A re*. Or se il muoversi delle corde tremanti per consentimento con le toccate non procedesse altronde che dal ricevere il sospignimento dell'aria battuta dalla corda che si vibra al toccarla, come non si moverebbono più dell'altre le più vicine, cioè *Gamma ut* e *B mi*, che sono a' fianchi d'*A re*? ma queste si rimangono immobili come morte, e le vive e moventisi sono le lontane cinque e otto corde, e ancor dodici e quindici, che sono la diapason diapante e la disdiapason, cioè la quinta sopra l'ottava e le due ottave. Adunque la cagion del lor muoversi non è il solo battimento dell'aria, che ferisce più gagliardo le più vicine e non però le muove, ma la potenza del numero armonico operante nel modo che spiegheremo più avanti.

VI. Dal fin qui detto si pruova esser verità semplicissima quella che a gl'inesperti ha faccia di paradosso; un sordo a nativitate poter'accordare un liuto distemperato, facendolo di corda in corda rispondere alla temperatura d'un'altro diligentissimamente accordato. Facciasi il sordo a toccare la prima corda di questo, e vada allentando o traendo sul bischero la prima del liuto disarmonizzato fin che la vede tremare, e così faccia della seconda e dell'altre. Non vi sarà Musico di così

(a) *De insomniis.*

Digitized by Google

buon'orecchio, che con tutto il consiglio dell'arte possa accordarle più fedelmente di quel che avrà fatto il sordo, reggendosi col semplice giudicio della natura.

VII. Truovo definito da più d'un Filosofo, che la corda grave può ben' ella indurre a tremare la sua ottava acuta, ma non mai l'acuta toccandosi potrà far che tremi la grave. E la ragione del così dover'essere l'ha distesa in figura un nobile Matematico (*a*). Sian, dice (*fig.* 10), le vibrazioni delle due corde che dan l'ottava gli spazj A B C e D E tocchisi in prima D E, ch'è l'acuta: mentre ella va da D in E e da E torna in D, la grave è ita da A in C: mezzo a seconda e mezzo in contrario al muoversi di D E. Perochè da A fino a B va a seconda con D E, ma da B fino a C vien contro ad E D. E similmente, mentre C torna a B, l'altra le viene incontro da D ad E: adunque v'avrebbe fra loro due movimenti contrarj, e quindi il non esser vinta la grave dall'acuta, e per conseguente, non muoversi. Or'io, a dir brieve, so certo il fatto non esser vero, e credo la ragione allegata esser falsa. Ne ho fatta la sperienza su diversi arpicordi e su due bassi di viole inglesi, e al toccar dell'ottava acuta nell'una viola ho veduta la grave nell'altra dibattersi e tremare sensibilmente ad ogni occhio: il che veggendo mi fe' venire alla lingua quel d'Aristotele (*b*) disputante della quiete e del moto, esser debolezza di mente cercar la ragione di quel ch'è contradetto dall'evidenza del senso. Aggiungovi, che condotte sopra un'ottimo arciliuto la prima e l'ultima delle sue corde a sonar fra loro una decimaquinta, che sono due ottave in lontananza, al toccar dell'acuta e sottile, la grave e grossa sua corrispondente guizza, tremola e suona. Io l'ho fatto più volte, e datane vedere la sperienza ad altri. E m'è avvenuto di mettere con quel suono dell'acuta il corpo della corda grave in un tremar sì forte, che si ha scossa di dosso la cartapecora che la cavalcava per dar con essa il segno del muoversi che farebbe.

Or quanto si è alla ragione in contrario, maravigliomi, che chi l' ha speculata non abbia ancor veduto, ch'ella pruova ugualmente, nè la corda acuta poter muover la grave, nè la grave l'acuta. Perochè, muovasi l'A C, ch'è la vibrazion della grave, mentre A va in B, D viene in E: e proseguendo B in C, E torna in D. Vien di poi C in B, e D torna in E: ma B verso C, ed E verso D, e C verso B, e D verso E, sono moti contrarj che si cozzano insieme; adunque, se perciò l'acuta non può muover la grave, la grave per lo medesimo non potrà muover l'acuta.

(a) *Deschal. in Harmon.* (b) *Phys.* 8. *tex.* 22.

Digitized by Google

Or m'è bisogno di verificare le sopradette sperienze, agevolissime a rifarsi indarno, e averle in più che sospetto di false, dove nell'operare che si farà intorno ad esse non intervengano le circostanze, cioè le condizioni necessariamente richieste. Queste son di due generi, in quanto le une si attengono alle corde, le altre allo strumento. E a dir delle corde: non troverete, che con la medesima fedeltà, prontezza e forza si corrispondano quelle di minugia con quelle di metallo, come avverrà toccando minugia contra minugia e metallo contra metallo: anzi ancor qualche cosa si svaria ne' metalli, ponendo o no acciajo contra acciajo, ottone, argento oro contro la medesima specie. Ma quel che nelle corde vuole attendersi più strettamente, si è la perfezione, diciam così, dell'accordatura: e sappiasi, ch'ella si richiede tanto più isquisita, quanto la sperienza del tremore armonico si vuol fare tra consonanze che più si discostano dalla semplicità dell'unisono. E la ragion di ciò è manifesta: conciosiecosa che le consonanze che da lui tutte derivano, quanto ne van più lontane co' numeri, tanto più rade volte concorrano a ferir l'aria verso la medesima parte, come dimostreremo a suo luogo: basti dirne qui ora, che vicinissima all'unisono è l'ottava: presso all'ottava la quinta: dopo lei, io dico la quarta, cui annovero alle consonanze: indi le terze: indi le seste, e d'esse prima le maggiori, poi le minori. Altro dunque, cioè più perfetto dovrà essere l'accordamento d'un ditono, cioè d'una terza maggiore, a voler che, toccata l'una sua corda, l'altra non toccata le corrisponda tremando, che non dove si faccia la medesima sperienza fra le corde della quinta o dell'ottava, e molto più dell'unisono: perochè l'ottava ad ogni due vibrazioni s'accorda, la terza ad ogni cinque.

Quanto alle condizioni che si attengono allo strumento, elle son due, la qualità del legno, e la quantità, cioè la mole del corpo. Vano è aspettare un medesimo effetto, che qui è dire uno stesso grado di scotimento e di tremore, da un liuto nuovo e fresco, che da un vecchio e stagionato. Un'antenna lunghissima, sol che sia ben risecca, al batterla con la punta d'un dito da un capo, trema, come abbiam detto più volte, sensibilmente per fino all'altro suo capo: ma un tronco d'albero ancor verde, appena picchiandolo con un maglio darà segno di risentirsi. Io ne ho fatta la sperienza in tre chitarre alla spagnuola, posate con quel lor fondo tutto piano e disteso, sopra una tavola. Sonata gagliardo la prima corda della prima d'esse, l'unisona della seconda appena si movea cosa visibile:

Digitized by Google

quella della terza, niente: dove altre meglio condizionate dal tempo, non toccandosi, come queste, ne' fianchi, ma l'una qualche palmo lungi dall'altra, han fedelmente risposto. Il tremore mal si concepisce da un corpo che si vibra poco perchè ha poca molla, e poca ne ha il legno fresco. Se il corpo dello strumento male il concepisce in sè, poco il communica alla tavola sopra cui giace, questa poco ne trasfonde nell'altro strumento, il quale ancor'egli per la sua rea condizione, di quel medesimo poco ne disperde non poco: e non tremando egli, la corda si rimane quanto immobile tanto muta. Io così ne discorro: altrimenti, se l'aria percossa da una corda è quella che ripercuote l'altra temperata seco all'unisono, e la fa tremare, perchè non tremano ugualmente le corde de gli strumenti verdi e de' secchi? chè dov'è la cagione con tutta la sua virtù debitamente applicata, ivi è necessario in natura che siegua la produzion dell'effetto. Il che basti aver qui accennato; perochè riserbo a miglior luogo il farne quistione da sè.

E qui è degno di ricordarsi ciò che il chiarissimo Boyle (*a*) racconta essergli avvenuto, d'udirsi rispondere, al domandar che fece alquanti sonatori e artefici eccellenti, de gli anni che bisognavano ad avere una viola, un liuto e cotali altri istrumenti da corde, stagionati e condotti all'ultima perfezione. Que' valenti uomini non si accordarono ne' giudicj: perochè altri li diedero per giunti a una piena maturità, in venti anni, altri ne richieser quaranta, secondo la condizione del legno, e la grandezza dello strumento. Ma un vecchio musico e spertissimo in quell'arte, nominò un corpo di viole famose nell'Inghilterra, non pervenute a quell'eccellenza, prima di trovarsi in età d'ottanta anni, quanti allora ne contavano dalla lor prima formazione. Il tempo così le avea raffinate, e data loro una tempera di sonorità e di dolcezza, che non v'è magisterio d'arte nè lavoro di mano che il possa.

Niente men poi che la qualità del legno, conferisce la quantità, cioè la mole dello strumento, e me ne ha fatta evidenza a mio costo, il riuscirmi una medesima sperienza a un modo in uno e in un'altro altramente. E quindi le falsità in chi è presto di mano a stampar regole e canoni del sì e del no universale, secondo quel che gli è avvenuto di sperimentare con un qualche suo particolare istrumento. Abbiam detto poc'anzi che gittando un grido sopra un liuto, tutte le sue corde risuonano a coro pieno: posandovi sopra la mano spianata nel meglio del risonare, tutte immantenente si acquetano. E

(a) *De absol. quiete corp. sect.* 7.

Digitized by Google

verissimo, e l'ho parecchi volte provato in un liuto con la tratta, ma di mezzana grandezza. In un'arciliuto di gran corpo e vecchio e d'un tremor sì gagliardo, che ad ogni leggier tocco, eziandio della più sottil corda, tutto si risentiva, gittato il grido, quel posar della mano, ben ne diminuiva in parte, non però mai ne spegneva in tutto il rimbombo. La ragion', è, perchè il gran tremare ch'egli concepiva, era di maggior proporzione che l'impedimento al tremare che la mano gli dava in una piccola parte di lui, comparata con tutto lui: perciò, come dimezzategli solo le forze, nè tutto si rendeva all'acquetarsi, nè tutto continuava nel muoversi, ma secondo il momento e l'eccesso della maggior potenza.

Sul medesimo arciliuto ho fatto agevolissimamente tremare non solo la disdiapason, cioè la decimaquinta, come ho già detto, ma ancora il ditono o terza maggiore, ciò che i più si accordano a darlo per operazion disperata. Pure a me è avvenuto di poterlo, e qui, e in qualche grande arpicordo. Ho toccato alquante corde d'uno strumento ordinario, e posatolo immediatamente sopra un letto, ne ho sentito diminuire per forse più della metà il tremore. Ma di questo arciliuto già disteso sul letto, toccatone solo un basso, e posta la mano piana sul letto ne ho sentito nel letto stesso il tremore: e questo, ancorchè fra lo strumento e 'l letto ponessi un buon suolo di stoppa, materia quanto più soffice, e per così dire, schiumosa, tanto più atta a spegnere il tremore. Finalmente vibrato un basso del medesimo arciliuto, poi subito corso ad afferrarlo con due dita, dove in altri strumenti di minor corpo, incontanente ristà tutto il tremare e 'l sonar che facevano, questo, per lo maggior' impeto conceputo, pur seguitava guizzandomi fra le dita; e per esse e per la mano mi trasfondeva nel braccio il suo tremore. Delle altre varietà che ho sperimentate in altri strumenti, non sieguo a ragionar più a lungo, perochè il dettone fin qui basta al mio intento, ch'era, di far vedere che in questo genere di sperienze si vuole aver grande avviso alle circostanze; provenendo coll'une, cosa che indarno è aspettarla coll'altre.

Ben si può aggiugnere quella che non è da dirsi condizione ma difetto dello strumento, o di chi l'adopera. Altrimenti, chi può farsi ad intendere come sia possibile a seguire, ciò che l'eruditissimo Fra Mersenno vuole che siegua in fatti; che di due corde temperate all'unisono, l'una, toccata, infonda, come è consueto, il suo stesso tremore nell'altra, e che toccata l'altra, la prima, immobile e sorda, nè tremoli nè le risponda.

Digitized by Google

Anzi, se vi proverete (dice il medesimo) a distendere sopra un regolo sei, otto, dieci corde tutte concordi nel sonar perfettamente l'unisono, al toccarne che farete la prima, non guizzeran tutte, ma più o meno della metà, e non le più vicine, ma sparsamente Iddio sa quali. Poi, toccandone qualunque altra delle quiete o delle mosse, le risponderanno col suono e col moto, altre sì altre no: e così avrete un bel giuoco fra le tempere de gli umori di quelle corde, e forse non mancherà chi ne faccia subito un segreto miracolo di natura, quasi nelle viscere de' capretti morti non muoja la simpatia che vivendo avean tra sè: che che sia poi del seguire la sperienza nelle corde di metallo altrettanto che in quelle di minugia. Ma il vero miracolo che ne seguirà, sarà d'ordine metafisico, cioè la distruzione di quell'evidente assioma, *Quæ sunt eadem uni tertio, sunt eadem inter se*: perochè di tre corde A, B, C, la prima farà guizzar la seconda, perch'ella è unisona seco; la terza farà guizzar la seconda, perch'ella è unisona seco; e nondimeno la prima non farà guizzar la terza, tutto che unisona seco: nè si troverà in veruna d'esse, quanto alla cagion del medesimo effetto scambievole e indifferente, niuna assegnabile differenza (*a*). Or come conta Galeno, d'esser tratto una volta a gli schiamazzi di due Filosofi, che fra sè disputavano implacabilmente sopra l'acqua e 'l legno, qual di lor due fosse più pesante in ispecie; allegando l'un d'essi per l'acqua, il non aver'ella parti vacue e porose, adunque esser più densa e più greve: l'altro, a difesa del legno, la materia più salda esser più densa; più saldo, dunque ancor più greve essere il legno. In questo sopravenne un architetto, che presili amendue nella filosofica barba e ripresili agramente, li costrinse a veder la loro ignoranza nella sua dimostrazione. Così terminò la disputa: e potrà fare altrettanto di questa un liutajo ch'esamini lo strumento e le corde, e mostrata dov'è la fallacia, convinca essere abbaglio quel che si credeva misterio.

De' Tremori armonici che le corde vibrate imprimono in altri corpi disgiunti da esse, e di quegli che da un corpo si trasfondono in un' altro. Varie sperienze d'amendue questi generi di tremori, proposte ed esaminate.

CAPO QUARTO

Da corde a corde, fra le quali abbiam fin' ora trattenute le sperienze e l'occhio, passiam oltre a vedere i tremori armonici

(a) *Lib. de cujusque an. cognit. peccat. et curat cap. 7 tom. 1.*

Digitized by Google

delle corde, adoperate con altri corpi: poi finalmente que di varj corpi fra sè.

E viemmi in prima davanti quel che il dottissimo P. Dechales (*a*) racconta essergli intervenuto un dì, che sonando tutto alla ventura un flauto assai da presso a un cembalo, avvisò coll'orecchio, il sentirsi di tanto in tanto rispondere da una corda del medesimo cembalo: e di presente fattosi a cercarle ad una ad una, trovò mancare al salterello dell'ultima quel picolin di panno, che ricadendo giù il salterello, tocca la corda e ne ammorza il suono. Allora, ripigliando a sonare il flauto, coll'occhio inteso a quella corda, la vide muoversi, e guizzando rispondere ad un particolar tuono del flauto, ch'era il medesimo che della corda.

Ma più maravigliosa è la pruova, credo che fatta dal chiarissimo Galilei, e succedutagli non a caso, ma provedutamente. Eccola esposta con le sue stesse parole (*b*). « Se si ficcheranno » nelle sponde dello strumento diversi pezzetti di setole o di » altra materia flessibile, si vedrà nel sonar' il cimbalo, tre- » mar' or questo, or quello corpuscolo, secondo che verrà toc- » cata quella corda, le cui vibrazioni van sotto il medesimo » tempo. Gli altri non si moveranno al suono di questa corda » nè quello tremerà al suono d'altra corda ». Così egli: e a me non poco duole il non poterne allegare in confermazione la testimonianza ancor de' miei occhi: perochè atteso quel non poco che io sperava didurne, variando in più maniere la sperienza, provatomi con istraordinaria diligenza più volte, ora sopra un cembalo corista, ora sopra un grande arciliuto, mai niuna delle setole pur fitte nel vivo dello strumento degnò di scuotersi, visibilmente, per qualunque corda tremasse il cembalo o il liuto. Ciò nulla ostante, io la prendo per indubitata, e varrommene a' bisogni; sicuro che ad un tant'uomo non sarebbe uscita della penna cosa di fatto che non fosse in fatti.

Sperienza certissima è, toccar coll'archetto gagliardamente varie corde d'una viola presso a un bicchiero grande, sottile e liscio, e in venendo a quella corda che sola essa fra l'altre ha il medesimo suon che il bicchiero (cioè quel che rende il bicchiero picchiandolo) vedere, che questo, come i morsi dalla tarantola al sentir dell'aria che va loro a tuono, subito si risente e bollica, cioè tremola e guizza e suona ancor'egli all'unisono con la corda. Non però m'è avvenuto mai di farlo montare o discendere all' ottava, con sonargli da presso la corda ottava più acuta o più bassa della sua voce. Ho ben' al

(a) *Tomo* 3. *curs math. fol.* 2. (b) *Dial.* 1.

Digitized by Google

contrario una sperienza di moltissime pruove, e di non poco utile a ricordarsi, dove si parli dello spezzare i bicchieri a pura forza di vibrazioni sonore. Questa è, che preso per lo piè un bicchiero, e appuntatomel di fianco alla bocca, gitto uno strillo all'unisono del suo tuono, e 'l bicchier subito mi risponde al medesimo tuono: e 'l sento ottimamente, con farmelo all'orecchio. Mel riappresso un'altra volta alla bocca, e grido non come dianzi, ma o più acuto, o più grave, senza niente badare a far consonanza di veruna specie con la voce sua propria: e 'l bicchiero pur mi risponde; ma in quel medesimo suo tuon naturale che mi rendè la prima volta, quando il mio strillo fu unisono con la sua voce. Mai nè i bicchieri piccoli nè i grandissimi che v' ho adoperati, alle svariate grida con che gli ho desti, m' han risposto in altro tuono da quell'uno, che battendoli rendono naturalmente. Adunque il rispondere che fanno non è in virtù dell' unisono, mentre fanno altrettanto col dissono. Nè il lor tremare è per consentimento di numero e di tremore armonico; perochè sia quanto si vuole distonato il grido che lor si gitta incontro, pur triemano e suonano: e se suonano sempre al medesimo tuono, conviene ancor dire, che sempre tremino al medesimo modo.

Non vo' lasciar di soggiugnere una sperienza che ho rifatta più volte, e parmi avere ancor' essa il suo merito per contarsi. Pieno d'acqua infino all'orlo un gran bicchiero di pulitissimo cristallo, alto un palmo romano e un dito, largo in bocca e parallelo quasi sino al fondo sette dita e mezzo, e cupo nove: e accostatagli una gran viola, al toccarne gagliardo certa non so qual corda, il bicchiero, conceputone il consueto tremore, veramente non rendea suono sensibile, ma increspava la superficie dell'acqua con minutissimi cerchi, i quali, come avviene in ogni tal moto che si faccia in vasa ritonde, correndo dalla circonferenza dell'orlo al centro, indi parean tornare alla circonferenza, reciprocando questo apparente raccogliersi e spargersi con tanta velocità, che v'abbisognava l'occhio attentissimo a seguitarli. Nel meglio poi di questo scambievole ondeggiare, stretta con due dita la corda, e fermatone il moto e 'l suono, tutti i cerchi dell'acqua immantenente sparivano, e la superficie ne rimaneva spianata e liscia. Che se non avessi fatto altro che levar d'in su la corda l'archetto, sarebbesi continuato il formar de' cerchielli sempre più deboli, per forse un' Ave maria, quanto sarebbe durato il tremolar della corda. Ho detto che il bicchiere concepiva egli il tremore, e non l'acqua che da lui riceveva l'impressione e 'l moto visibile,

Digitized by Google

consentendo essa coll'onde all'ondeggiare del vetro; e 'l credo vero: ma ben veggo che per affermarlo provatamente, si converrebbono divisare i suoni del bicchier vuoto e pieno, e notar delle corde della viola, se quella che il moveva a tremar vuoto era come l'altra che il faceva ondeggiar pieno: il che allora non mi sovvenne, nè poscia ho avuto agio da sperimentarlo.

Quel che mi pare averne assai ben provato ne' suoi principj, è, questo tremor del bicchiero, e dell'acqua in esso, esser tremore strettamente armonico: e ciò in prima, perch'egli non si fa al suon d'ogni corda, o più acuta, o più grave, o più gagliardamente toccata, ma un determinato ne ha, alle cui sole vibrazioni consente, a gli altri no. E questo universalmente intendo per tremore armonico. Non perchè niun ve ne abbia che da sè medesimo il sia, sì come niun numero è da sè proporzione, ma in quanto è abile a combinarsi con un tal' altro, che con esso faccia quell'accordo di numeri e di moti, che sono la forma costitutiva della consonanza secondo l'uno e l'altro genere, metafisico e naturale.

Secondo: perchè fermata con le due dita in punta la vibrazion della corda, immantenente il bicchiero si riman dal tremare, e l'acqua spiana le onde: perochè tutto il lor muoversi era un puro rispondere al moto della corda, e tremar dipendentemente dal suo tremore. De' quali due effetti nè l'un nè l'altro siegue nella sperienza del bicchiere sonante per lo strido datogli al fianco. Perochè in qualunque tuono acuto o grave si faccia quella sclamazione o quello strido sempre il bicchiero indifferente ad ogni chiamata, risponde: e tacente quella non tace però egli, ma continua tremando e sonando, fin che gli dura in corpo l'impressione dell'impeto che ha conceputo: perochè il suo dibattersi è certamente effetto del colpo che gli dà nel fianco la percossa del grido. E sempre ho detto *Al fianco*, perchè il gridargli in bocca, se non fosse uno sclamare da disperato, non varrebbe a trarne suono sensibile, per la ragione che ne addurremo più avanti.

A quest'ultima sperienza si aggiugne qualche cosa di più con quest'altra, della quale m' han sicurato più di quindici pruove rifattene, e non mai punto diverse l'una dall'altra. Posato sopra una tavola il basso d'una muta di viole, gli ho posti a lato tre bicchieri, l'uno grandissimo, gli altri due assai minori, tutti e tre pieni d' acqua in colmo. Sonata coll'archetto la corda più bassa delle cinque che ne avea, subito i due minori bicchieri, conceputo il tremore impresso dalla

Digitized by Google

viola nella tavola, e dalla tavola in essi, apparirono con la superficie delle loro acque, tutte in giri d'ondicelle minute. Lasciata questa, e sonata la corda susseguente più acuta, le onde mutaron forma e numero, perchè divennero più sottili, e ancor più sottili di queste le terze che seguirono il suono della terza corda più alta: e sol fin qui procedette la sperienza regolatamente: cioè: tritandosi sempre più minuto le onde, e facendosi più numerose, secondo le sempre più trite e più spesse vibrazioni, che le corde in un medesimo tempo facevano, alla misura dell'essere la seconda più acuta della prima e la terza più della seconda. Il bicchier grande mai non si condusse a formar' onde nella superficie della sua molt'acqua, perchè il tremor della tavola era in minor proporzione di forze al muoverlo, che le sue al resistere. Le altre due corde più acute, cioè la quarta e la quinta non iscolpivano ne' bicchier minori ondicelle distinte, ma non mai altro che un dibattimento confuso. E mentre così ne parlo, io non vo' dire che l'azion delle corde sonate in questa e in ogni altra simile sperienza, si termini immediatamente all'acqua. Le sue onde (che che ad altri ne paja) sono effetto e segno del tremare che fa il bicchiero: e dove non v'abbia vaso che si dibatta (come sarebbe un lago) mai per sonar che si faccia, non s'incresperà la superficie dell'acqua.

Siegue ora a dire de' tremori armonici impressi dall'un corpo nell'altro senza ministero di corde: e de'molti che ve ne ha, basti rammemorarne un pajo. E ne sia il primo, l'avvenuto al medesimo P. Dechales, e a quel suo flauto che ricordammo poc'anzi. Sonavalo per istudio, avendone a descrivere il magistero nell'armonica che componeva, e sonando, gli venne udito d'in su la tavola un vaso di vetro, che talvolta risonava ancor'egli assai gagliardo, forse perchè era fesso. Fattosel più vicino, cominciò quasi ad esaminarlo per tutti i tuoni del flauto, senza sentire un zitto, fuor solamente al toccar di quello ch'era il suo consonante. Allora il vaso si dibatteva, e nel dibattersi rendeva la medesima voce che il flauto: non come l'eco che non l'ha propria, e rimanda quella che ha ricevuta, ma come corpo fatto sonoro, movendosi all'altrui moto. Che ne diducesse il Dechales al filosofare che fece, il ricordarlo farà ad altro bisogno.

Sperienza antica è, fregare il polpastrello del dito intorno al labbro d'un bicchiero, e 'l seguirne un determinato stridore, e tutto insieme tremare il bicchiero, e incresparsene l'acqua della quale è presso che pieno. Ma la giunta fattavi

Digitized by Google

dal Galilei ne raddoppia la bellezza e l'uso. « Il diffondersi » (dice il suo Salviati) amplamente l'increspamento del mezzo » intorno al corpo risonante, si vede nel far sonare il bic- » chiere dentro 'l quale sia dell'acqua, fregando il polpastrello » del dito sopra l'orlo: imperò che l'acqua contenuta, con re- » golatissimo ordine si vede andar' ondeggiando, e meglio an- » cora si vedrà l'istesso effetto, fermando il piede del bicchiere » nel fondo di qualche vaso assai largo, nel quale sia del- » l'acqua sì presso all'orlo del bicchiere, che parimente facen- » dolo risonare con la confricazione del dito, si vedranno gl'in- » crespamenti dell'acqua regolatissimi, e con gran velocità » spargersi in gran distanza intorno al bicchiere. Ed io più » volte mi sono incontrato nel fare al modo detto sonare un » bicchiere assai grande e quasi pieno d'acqua, e veder prima » le onde nell'acqua con estrema egualità formate: ed acca- » dendo talvolta, che 'l tuono del bicchiere salti un' ottava » più alto, nell'istesso momento ho visto ciascheduna delle » dette onde dividersi in due: accidente che molto chiara- » mente conclude, la forma dell'ottava esser la dupla ». Così egli, e senza bisognarmi altra pruova, il credo fatto, non altrimenti che se io stesso l'avessi veduto con gli occhi del Salviati, e ciò nulla ostante il non aver risposto a me in tutto la sperienza, come io mi prometteva. Or che che sia quel che intorno ad essa mi si offerisce diverso o nuovo, ne farò qui una semplice sposizione.

Primieramente fregando con la punta piana del dito l'orlo ad un bicchiero or più or meno pien d'acqua, con avvedimento di premere quanto sol vi bisogna a far che tremi e suoni, egli m' ha sempre data a vedere per tutto intorno il suo circuito dentro, un cerchio, una fascia, una, dirò così, ghirlanda di crespe, larga un buon dito quella d'un gran bicchiere, e quelle de' minori, minori a proporzione. Il tondo dell'acqua compreso da questa fascia, era superficie liscia e piana. Le crespe poi fra loro egualissime, e tutte similmente ordinate, cioè tutte con la punta ad imbroccare il centro. Veggal chi vuole espresso nella presente figura (*fig.* 11). Così appunto stanno dentro all'occhio le rughe de' *Processi* che chiamano *Ciliari*, intorno alla pupilla. Qui dunque A B C D, è il bicchiere; E F G H, le rughe, I l'acqua di mezzo piana.

Non è piccolo il conto ch'io fo d'una tal corona di crespe: perochè o vo grandemente errato, o elle pruovano assai chiaro il tremor del bicchiero in questa sperienza essere un vero increspamento della sua circonferenza, non un dilatarsi e ristrignersi

Digitized by Google

della medesima, or verso il centro, or più da lungi, mutando ampiezza al circuito e misura al diametro: perochè questa maniera di moto, chi ben la considera, non può produrre nell'acqua del bicchiero altro che circoli: come al contrario, quella dell'increspamento, considerata da sè, non può formare altro che linee d'acqua, volte diritto al centro. Perochè essendo l'incresparsi d'un corpo che ha molla, un' ondeggiar delle sue particelle, e richiedendo questa particolar maniera di moto, che la particella ch'era di fuori (per così dire) convessa, divenga concava dentro, necessario è, ch'entrando ella con impeto, ferisca e sospinga la particella dell'acqua a lei contigua; e continuando queste ripercosse quanto si va continuando il tremore, ne siegue il prodursi, cioè muoversi nell'acqua una linea diritta verso il centro, ch'è quella che qui chiamiam crespa in riguardo al parerlo. A me certamente in moltissime pruove che ne ho fatte e rifatte, pochissime sono state le volte che mi sia avvenuto di veder qualche cosa di circoli, ed ho sempre avuto altra cagione a cui recarlo. L'esser poi, come sono, le crespe de' bicchier piccoli più sottili a proporzion di quelle de' grandi (procedendosi da crespa a crespa come da corpo a corpo) verifica il sopradetto, dell'essere un tal moto increspamento; e seguirne, che dalle particelle più piccole ne' cerchi minori, minori altresì debbano esser quelle dell'acqua cui feriscono e muovono.

Tutto il discorso fin'ora presuppone l'essersi venuto fregando discretamente il dito su l'orlo del bicchiero, cioè usando un premere che non sia troppo più di quel che bisogna a far che solamente tremi e suoni. Ma se col medesimo dito assai ben calcato si verrà correndo attorno attorno per su il medesimo orlo il bicchiero, e tremerà e sonerà più gagliardo: e allora quelle che dianzi erano un dito di crespe volte diritto al centro si cancelleranno, e tutta la superficie dell'acqua bollicherà, e faravvisi uno sbattimento, uno scompiglio, un correre d'ondicelle all'incerta come furiose, e tale un'urtarsi e rompersi l'une l'altre (massimamente al muoversi del dito con maggior prestezza), che come il mare in tempesta battendo a uno scoglio col fiotto gitta alto gli spruzzi, similmente questo bicchiere in fortuna lieva, per un palmo e più, una pioggetta di goccioline quasi invisibili, effetto della violenza e dell'impeto con che quelle sue onde si cozzano l'una l'altra. In questa grande agitazione, mai non fallitami che non seguisse, qualunque volta strisciando più fortemente il dito ho fatto montare all'ottava il tuon del bicchiero, non mi si è dato a vedere

Digitized by Google

nè circoli nè principio di farsi, ma tutta la superficie dell'acqua una sempre diversa confusione di crespe, non però mai più sottili quelle del suono più acuto. Ben' ho osservato un certo come seguitar dell'acqua più impetuosa e più ardita, il movimento del dito, e farsi un non so che somigliante ne' quarti della circonferenza del bicchiero, il che meglio sarà vederlo che leggerlo.

Per ultimo, non mi pajono da trascurar come inutili due particolari contezze, dalle quali pur v'ha che potersi imparare: la prima è, che abbracciato e stretto coll'una mano il bicchiero (ancorchè il mio grande nol cingessi più che la metà) al fregarne l'orlo col dito dell'altra non si facean crespe nella superficie dell'acqua, e ciò perchè il bicchier non tremava e lo strascicare del dito bagnato (come sempre vuol' essere) in sul vetro produceva il suono nell'aria che assottigliava e rompeva: come pur seguirebbe, s'egli si fregasse al fianco d'una rupe, la quale a una così leggier pressione e strascinamento, ancorchè suoni, non però trema.

Suonan poi i bicchieri ancorchè vuoti, e strignendo con una mano la coppa se ne sente il tremore gagliardo, se lo strisciamento del dito è forte; che se sol lievemente si preme, strignendoli pur con la mano, se ne smorza subito il tremore e'l suono. Nè si creda, che guizzino e si dibattano solamente vicino all'orlo e nella fascia che sopravanza l'acqua, se ve ne ha. Tremano e si risentono per fin giù al fondo, e'l dito appuntatovi sotto ottimamente il sente, e ciò ancorchè sien pieni: e m'è avvenuto, fregando il labbro d'un bicchiero col dito, di romperlo, e caderne giù a fondo nell'acqua un pezzuolo dell'orlo, e proseguendo a strisciare col dito non più a tondo, ma inanzi e indietro, sentirlo tintinnir dentro nel ripercuotersi che faceva al fondo del bicchiero mentre questo tremava. Finalmente, avvicinati quattro e sei bicchieri fino al toccarsi, mai non m'è avvenuto di vedere, che verun de gli altri non toccati dia verun segno di risentirsi e muoversi, ricevendo l'impressione e il tremore di quell'un ch'era mosso. Tal che, non essendomi mai avvenuto di vederlo, il dovrò credere alla lettera del Morhofi, colà dove schierati otto bicchieri con dentrovi acqua in tal proporzione, che formin tra loro tutte per ordine le consonanze ottava, quinta e quarta, terze e seste maggiori e minori, al fregarne un qualunque col dito in su l'orlo, gli altri (dice egli) che seco si accordano in consonanza, gli rispondono col tremore ancorchè niun li tocchi.

La seconda cosa è, che trasportata la pruova da' bicchieri

Digitized by Google

di vetro a' catini di terra, con entrovi varie altezze d'acqua, tutti, al fregar loro col dito l'orlo, cantavano, nè però l'acqua se ne increspava per quantunque premer col dito. E ciò non solamente su l'orlo, ma dentro ancora, menando attorno il dito presso all'acqua. Il suo strisciare saltellando (che così fa come l'archetto in su la corda) non ha forza che basti a dibattere il troppo massiccio corpo ch'è la doga d'un catino.

Vengo ora ad una sperienza riuscitami molto altramente da quello che io buonamente ne aspettava: ed era, veder nell'acqua d'un bicchiero i giri delle ondicelle differenti fra sè nella più o meno grandezza, a proporzione della più o meno gravità o acutezza del suono adoperato a sollevarle: e ciò in una seconda maniera differente dalla raccontata di sopra, quando, al medesimo fine, adoperai il basso della viola posato co' bicchieri sopra una tavola. Empiuto dunque d'acqua in fin quasi all'orlo un gran bicchiero, e accostatogli al labbro, sì che il toccasse, un liuto di mezzana grandezza, e sonatane una o un'altra corda delle più gravi, sempre ho veduto un medesimo incresparsi dell'acqua con più di quaranta sottilissimi cerchi l'un dentro all'altro, e duravan per quasi un'avemaria, cioè per quanto durava il vibrarsi della corda e 'l tremolar del liuto. Quietata la mossa della corda grave e toccatane l'ottava acuta, non m'è mai avvenuto di veder quella superficie dell'acqua increspata con più di quattro o cinque ondicelle larghe sì, che occupavano tutto lo spazio: e queste, dato un prestissimo guizzo come un lampo, sparire senza poterne distinguere due ritorni interi, che già erano appianate.

Or (diceva io) non sono egli i numeri delle vibrazioni di due corde all'ottava in ragion doppia? sì che mentre la grave va e ritorna una volta, l'acuta fa due de' suoi viaggi, e per conseguente il suo tremore è più trito? E se tali riescono nel bicchiero le onde qual'è il determinarle che fa il tremore, come può avvenire, che un tremor doppio non produca ondicelle doppie in numero e la metà minori di quelle del tremor della corda grave? ma all'opposto, riuscir sì da lungi al raddoppiarsi, che dovendosene contare ottanta nel medesimo spazio delle quaranta, finivano in quattro o cinque?

Varrebbe forse il rispondere, che nel bicchiero del Salviati il tremore era proprio di lui, peroch'egli era l'agitato con la pressione del dito, dove questo mio si moveva col moto e tremava col tremore impressogli dal liuto? ma se il tremore impressogli dalla corda acuta era in sè sottodoppio di quel della grave, non l'era altresì del bicchiero? e se l'era, come

Digitized by Google

se ne producevano onde sì grandi e sì poche? Io per me fin'ora nol so recare ad altro, fuor solamente all'essere il tremor della corda acuta di tanto debile impressione, che non bastava a dibattere un così gran bicchiero con forza da più che muovere quelle quattro o cinque misere ondicelle che occupavano tutta la superficie dell'acqua: e come debolissime, appena fatti due passi nel muoversi, davan giù. E ben vi s'accorda il provato nella sperienza che ponemmo poc'anzi della viola e de' tre bicchieri, perochè ancor'ivi le tre corde più gravi stamparono ben formati i cerchielli dell'onde nella superficie dell'acqua: dove le due più acute e più deboli di tremore non facean'altro che dibattere leggermente senza dar niuna forma di circoli all'acqua che solamente agitavano.

Renduta poi da molte isperienze sicura la diversità de gli effetti, che si producon ne' corpi solidi e ne' liquidi dalle diverse impressioni della più o meno forza con che sono condotti a tremare, prendendo l'agitazione e 'l moto da un principio unito con essi o separato, m'è paruto aver con che sodisfare a chi domandasse, perchè fregando il dito su l'orlo d'un bicchiero, se ne veggon prodotte nell'acqua o crespe attorno attorno o quello scompiglio delle furiose ondicelle che mostrammo addietro, e tremando lo stesso bicchiero per consentimento ad alcun tremore communicatogli da un'agente ab estrinseco, se ne formano circoli d'ondicelle tutte girate sul medesimo centro? Di queste due differenti maniere d'increspar l'acqua parmi esserne l'immediata cagione i due diversi modi dell'agitar che si fa le particelle del bicchiero, gagliardamente, quando il dito gli si preme e strascina su l'orlo, debilmente, quando riceve il tremore da un'altro corpo tremante: nel primo caso le particelle, fortemente vibrandosi, han virtù sufficiente per operar ciascuna da sè, e percotendo l'acqua, formarne ondicelle e crespe: nel secondo, movendosi debilmente, non han forza per muovere senon tutte insieme, cioè l'intero circolo del bicchiero, e da tal moto è conseguenza certissima il non potersene avere altro che onde circolari: nè qui fa bisogno che il bicchier si dilati e si ristringa con la circonferenza or più da presso or più da lungi al centro, come avvisammo addietro.

Più fedele al corrispondere mi riuscì una sperienza parte diversa nel modo, parte simile nell'effetto a quella, che il caso portò a cadere felicemente nelle mani del Galilei, un dì che raschiando egli con uno scarpello di ferro certa non so qual piastra d'ottone, una volta, allo strisciar che fece un po'

Digitized by Google

gagliardo sopra essa, sentì tremargli il ferro in pugno e scorrergli per la mano un rigore: la piastra sonò, e apparì piena di virgolette sottili e fra sè distanti per ugualissimi intervalli. Tutto ciò avvisato, e proseguendo l'opera dello strisciare con maggior prestezza di mano, sonò di nuovo la piastra, ma più acuto, e le intaccature allora fatte dallo scarpello furono tanto più spesse, che comparate con le prime più rade, apparivano un conto di quarantacinque rispetto a trenta, numerando le une e le altre dentro a uno spazio eguale. Perciochè poi questi due numeri 45 e 30 ridotti a' lor menomi termini sono tre e due, ch'è proporzion sesquialtera e forma della diapente, cioè della quinta; fattosi a riscontrare sul cembalo i due suoni o stridori, che raschiando la piastra avea sentiti, li trovò consonare perfettamente in quinta. Così le vibrazioni erano proporzionate a' suoni, del più grave più lente e più rade, del più acuto più numerose e più veloci, a ragion di due terzi.

Or quel che io diceva di me, fu, far piallare una grossa tavola col ferro della pialla portato in fuori alquanto più del consueto e del dovere. Nel dare la prima strisciata, la pialla andò come saltellone, facendo intaccature risentite nel legno per dovunque il prese: e tremava la pialla in mano al maestro sì fortemente che glie ne intormentiva il braccio: e in tanto, un bicchiero pien d'acqua ch'io avea posto in capo a quella medesima tavola, faceva le crespe grandi a proporzione del gran tremar della tavola. Fatto poi rientrare alquanto più nella pialla il suo ferro, ne seguiron le righe nel legno più gentili, il tremore nel braccio più rimesso, e le ondicelle nel bicchiero più trite. Finalmente, aggiustato il ferro alla sua dovuta misura, nè l'acqua del bicchiere ondeggiò, nè null'altro seguì nell'asse o nel braccio del legnajuolo. Più di sol tanto non mi fu possibile di riaverne, nè lecito di volerne con sicurezza: perochè il comparar le crespe del bicchiero con le intaccature dell'asse, e quelle e queste co' diversi suoni che ne uscirono, sarebbe stato più vicino all'imaginare quel probabile che potè essere, che al sapere quel vero che era stato.

Digitized by Google

Cercasi, se la cagione del guizzar che fanno le corde non toccate, al toccarsi delle loro unisone o consonanti, sia perchè l'aria le sospigne, o perchè il tremor le dibatte.

CAPO QUINTO

Se dalle sperienze fin qui vedute riman bastevolmente provato e l'esservi, e 'l quali sieno i tremori abili a potersi chiamare propriamente armonici, non in sè stessi, come abbiam detto, ma rispettivamente, in quanto e son prodotti e producono solamente sotto una determinata proporzione e corrispondenza di numeri appartenenti alla musica e alle forme proprie delle consonanze: io ne inferisco una, per quanto a me ne paja, necessaria conseguenza, tutto che al primo udirla non sia per parere altro che strana. Questa è, che adunque si convien dire, che un corpo, al medesimo tempo, in tutto sè, ma non nelle medesime parti di sè, può muoversi con diversissimi tremori: e secondo alcuni d'essi, operare un'effetto, secondo altri, un'altro.

Per meglio farvi intendere, se, e come ciò possa dirsi e vederne in fatti e con pruova sensibile, la verità, io mi pongo un'arpicordo davanti: voi abbiate in memoria le sperienze raccontate fin' ora. Or mentre ve ne fo sentire una qualunque sonata, voi, posta la mano distesa sopra la cassa che chiude il corpo dello strumento, sentirete quasi bollicare con un continuato tremore quel legno. Scoperchiato poi l'arpicordo, vi fo vedere co' ritagliuzzi delle cartepecore incavalcati, come facemmo addietro, che non perciò che tutto lo strumento tremasse, tremava ogni corda ch'è in esso: ma certe non toccate, guizzavano per consentimento delle toccate, e certe no. Adunque posso ben' inferirne che quello che sentivate, non è da dirsi che fosse un tremore universale, semplice, uguale, indifferente a potersene applicare il moto a qualunque corda mobile è nel corpo dello strumento: dove elle, quanto a sè, tutte son mobili, non però tutte mobili per qualsivoglia movente: richiedendosi un tremore specificato, e con intrinseca abitudine a poter vibrare una corda benchè lontana, e lasciare intatte e immobili le vicine. Il che nè a voi, spero, nè a me, cadrà in pensiero, che si operi per mano di qualità occulte; come si fa delle funi che conducono di nascoso la machina nel teatro: ma più tosto che una tal potenza applicata con un tal modo d'azione (qual'è una corda che si vibra nel cembalo) sia

Digitized by Google

disposta ad imprimere il suo moto, e cagionar tremore in quelle sole particelle di tutto il corpo dello strumento, le quali sono commisurate con abitudine e proporzione alla virtù dell'agente ch'ella è. Così ben si comprende che in un medesimo corpo, al medesimo tempo, v'abbia moltitudine e diversità, e non confusione di moti, e che fra i moti stessi corrano le proporzioni proprie delle corde. Ma di ciò non è qui luogo da prendersi a filosofarne a lungo, ma solamente accennarlo.

Passo dunque a sonare una semplice ottava tramezzata dalla sua quinta; tre corde in tutto: e vi mostro dibattersi, senza esser toccate, e tremolare l'ottava della quinta, e le quinte e le ottave alte e basse delle due corde estreme dell'ottava che ho sonata: le altre tutte, e da presso e da lontano a queste, non muoversi. Adunque ho almen cinque tremori per così dire spontanei, cioè di corde non toccate rispondenti al toccar delle tre che dan l'ottava e la quinta. Diciamo ora così: questi tremori, fra' quali niun ve ne ha dell'unisono, non sono egli tutti l'un diverso dall'altro? tutti nel medesimo corpo dello strumento? tutti al medesimo tempo? tutti con le lor proprie vibrazioni secondo il più o men che ne fanno dentro a un medesimo spazio di tempo? Adunque abbiamo in essi quel tutto che da principio ne promettemmo.

Sovviemmi ora di non pochi sostenitori dell'opinione oggidì assai corrente, che il suono non sia *Specie intenzionale*, *non Accidente* compreso sotto il genere delle *Qualità*, non l'uno e l'altro insieme, come certi hanno insegnato; ma puro moto e battimento dell'aria che correndo a ferir nell'orecchio, n'elice la sensazione sua propria, ch'è l'udire. E intorno a questo leggo nelle dottissime filosofie, speculazioni diverse e pellegrine, sopra il come potersi formar nell'aria o nell'etere tanti e sì varj ondeggiamenti, quante sono le voci e i suoni d'un gran coro di musici e d'una moltitudine di strumenti qual volta se ne fa un ripieno; e non però confondersi tanti ondeggiamenti, nè permischiarsi tanti tremori gli uni con gli altri. Lungo sarebbe, oltre che fuor di luogo, il farli sentir tutti, con quella qualche giunta che pur si converrebbe a ciascuno la sua. Bastimi ricordarne un solo, e forse il più adoperato.

Questo è dividere i cominciamenti di ciascuna voce o di ciascun suono, per istanti di tempo tanto lor proprj, che non posson dar luogo a verun' altro. Parer che i musici cantino e suonino tutti a un medesimo tempo: ma parerlo, non esserlo, perochè, eziandio se fosser mille e diecimila che tutti cominciassero al primo cenno della battuta, tutti non per tanto

Digitized by Google

cominciar l'un dopo l'altro. Il credere altrimenti provenire dall'inganno de'sensi che non sottilizzano sì minuto. Così un tizzone ardente, girandolo con velocità di mano, parere una ruota di fuoco: così una stella cadente parere una striscia continuata di luce. Non abbiam noi detto colà dove rappresentammo i circoli che fan nella superficie dell'acqua tre o quattro sassolini gittativi l'un presso all'altro, dilatarsi e non confondersi? per qual' altra ragione, se non solamente perciò che ciascun d'essi ha il suo proprio centro, e da esso l'andamento del circolo? Or di mille migliaja di voci e di suoni possono essere tanti centri, cioè tanti punti del vero incominciarsi, quanti sono gl'istanti (e questi sono infiniti) che in qualunque menomissima particella di tempo s'inchiudono. Adunque, qual maraviglia vuol farsi sopra gli archi delle ondazioni che si mandan per l'aria o per l'etere, da' battimenti delle voci e de'suoni, se non si confondono gli uni con gli altri, mentre tutti hanno un centro proprio, e in esso un proprio cominciamento? Così parlan que' dotti.

Ma se ciò è, che i principj de'suoni sien da potersi distinguere solo per punti matematici e per istanti che in sè non hanno estensione nè parte, come ciò nulla ostante non ne seguirà la fisica e *sensibile* unione di varj moti in un corpo, nel quale *sensibilmente* cominciano al medesimo tempo? Conviene trarsi del capo quel che troppi sono i Filosofi che ve l'han piantato da una parte e ribadito dall'altra: cioè, che la natura non opera da metafisica, nè con sustanze e modi astratti dalla materia, nè per indivisibili o di spazio o di tempo, che sien nulla di spazio, nulla di tempo. Il più che possa è ridursi alle menome particelle: tal che è necessario a dire che comincino insieme que' suoni che son cosa sensibile, i quali cominciano in una particella sensibile; ancorchè, per menomissima ch'ella sia, possa sottodividersi per metà di metà forse in infinito: secondo la filosofia che Boezio imparò da gli antichi (*a*): *Omnis quantitas, secundum Pythagoram, vel continua, vel discreta est, sed quæ continua, magnitudo appellatur, quæ discreta est, multitudo: quarum hæc est diversa, et contraria pene proprietas; multitudo enim, a finita inchoans quantitate, crescens, in infinita progreditur, ut nullus crescendi finis occurrat: sed magnitudo, finitam rursus suæ mensuræ recipit quantitatem, sed in infinita decrescit.*

Ma comincino que' tremori dell'arpicordo quandunque si voglia, potrassi egli perciò negare che non si truovino insieme

(a) *Boet. Harmon. lib.* 2. *cap.* 3.

Digitized by Google

in tutto il suo corpo a un medesimo tempo, e che non sian diversi, per non dire opposti, secondo i termini in qualche maniera contrarj dell'acuto e del grave? all'uno e all'altro de'quali come può ubbidire un tutto, secondo le medesime parti, al medesimo tempo? Il due e l'uno, il tre e 'l due, il quattro e 'l tre, il cinque e 'l quattro, il sei e 'l cinque, sono i numeri semplici delle semplici consonanze, ottava, quinta, quarta, terza maggiore e minore; e sonandosi tutte insieme, com'è possibile a concepirsi che tutto il medesimo strumento si vibri secondo le vibrazioni proprie di ciascuna?

Per l'altra parte, se ciò si crede impossibile a farsi, e si vuole che il tremore dell'arpicordo non sia veruno di que'tremori armonici, nè sien tutti insieme distinti, ma un solo cagionato da essi: non vien'egli subito alla lingua il domandare, perchè dunque non tremolan tutte indifferentemente le corde dell'arpicordo, ma le sole che han consonanza con le toccate? Perchè al Galilei non si movevano ad ogni tocco di cimbalo tutti insieme que'pezzetti di setole fittegli nelle sponde? ma ne *Tremava or questo, or quel corpuscolo, secondo che veniva toccata quella corda, le cui vibrazioni andavano sotto il medesimo tempo. Gli altri non si movevano al suono di questa corda, nè quello tremava al suono d'altra corda.* O troverassi vera ancor di questo maraviglioso tremore una qualche virtualità e potenza al qualificarsi secondo la disposizion de' suggetti? nella maniera che l'empio Saracino Averroe, per campare Aristotele dalla contradizione parutagli necessaria a seguire dall'aver fatto il mondo eterno, l'anima immortale e impossibile ogni genere d'infinito (il che non potea sostenersi dell'anime, se il mondo fu ab eterno, ed elle sono immortali) sognò quel suo intelletto universale, partecipato da ogni umano individuo, variamente, secondo la varia disposizione de gli umori e de gli organi de' lor corpi: onde è che altri sia un'aquila nella perspicuità della mente, altri nella stolidità un giumento in su due piedi. Ma ciò nulla ostante, torna a dir sua ragione la medesima difficoltà di poc'anzi: cioè, se i tremori particolari delle consonanze toccate perdono la loro individuazione nel divenir che fanno un tremore universale dello strumento, onde avvien che per questo venga determinata a muoversi delle corde non toccate più tosto l'una che l'altra?

A tutte queste per altro inesplicabili difficoltà, io per me non veggo, come potersi sodisfare altrimenti, che con la sopraccennata distinzione delle particelle, che come altrove dimostreremo, salvo in tutto la continuazione del quanto, si

Digitized by Google

contano a grandissimo numero in ogni quanto, e possono agitarsi senza dividersi, e sono di svariate grandezze, nè ogni lor misura è commisurata col moto di ogni tremore: ma quelle d'uno e quelle d'un' altro che hanno la forza dell'agente bilanciata con la loro, sotto il medesimo numero, che contrapesa e adegua le potenze del movente e del mobile: perochè nel tremore si richiede un tal reciproco eccesso di momenti fra chi il cagiona e il patisce, che non può trovarsi se non dove si truova egualità di potenze, per le quali l'un' estremo or vinca or sia vinto dall'altro.

Mentre così vo ragionando, altri per avventura mi vien tra sè dicendo che io m'affatico indarno: conciosiecosa che non il tremore dello strumento ma il percotimento dell'aria fatto dall'una corda nell'altra, esso sia quello, per la cui forza la corda toccata fa guizzare e muoversi la non toccata: e così essersi presupposto da tutti i trattatori di questa ammirabile sperienza. E ne insegnano il modo secondo il quale ci conviene rappresentare qui in disegno il movimento armonico delle due consonanze perfette che sono la diapason e la diapente, cioè l'ottava e la quinta: chè tanto è bastato ancor' a gli altri: e inteso il magistero di queste, si avrà quello di tutte l'altre e consonanze e dissonanze, perochè tutte hanno un medesimo proporzionale andamento.

Sia dunque in prima (*fig.* 12) la corda A B C di due braccia in lunghezza, e la F G H d'un braccio, e amendue sieno ugualmente grosse e ugualmente tirate. Elle, toccate insieme, ci soneranno l'ottava, la cui forma, come abbiam detto altrove, è nel genere moltiplice, come due ad uno; cioè doppia. Or' il toccarle sonandole, è rimuoverle dalla linea diritta, su la quale stavano naturalmente distese, e tirarle da un lato: e questo tirarle s'intenda fatto prendendole nel punto che le divide in due metà eguali. Perciochè poi questo tirarle riesce loro violento, è necessario a seguirne, che rilasciate si tornino al lor mezzo, cioè alla lor dirittura: ma perchè il fanno con impeto, passano alla parte opposta per altrettanto di spazio, o quasi; e sia qui per ora altrettanto. Adunque, la corda A B C, tirata a forza in D, e qui lasciata in libertà, da D verrà in E: e la linea D B E segnata dal punto di mezzo della corda, sarà la misura della sua massima vibrazione. Similmente la sottodoppia F G H, tirata per lo punto G, ch'è nel suo mezzo, in I, e liberatane correrà in K; e la linea I G K sarà la sua massima vibrazione. E come A B C è doppia d'F G H, così facciamo che la vibrazione D B E sia doppia dell' I G K. Ciò fatto,

Digitized by Google

riscontriamo fra loro le misure de' movimenti e de gli spazj che passano in queste loro andate e ritorni, che chiamiamo vibrazioni.

Essendo dunque D B E doppia d' I G K, quando il punto D sarà giunto in B, il punto I si troverà essere in K; e mentre B viene in E, K è ritornato in I, e ha compiuta una vibrazione intera, essendosi rimesso nel medesimo punto onde si era partito; dove il punto D non ha fatto più che la metà della sua, trovandosi in E. Mentre dunque E riviene in B, I ritorna in K; e mentre B giugne in D, K insieme con esso giugne in I. Così la corda F G H ha compiute due vibrazioni intere, nel medesimo tempo, dentro al quale la corda maggiore fa la sua unica vibrazione, e la minore le sue due, e i lor battimenti si accordano a ferire insieme ne' punti D ed I, verso la medesima parte.

Passiamo ora a vedere, come siegua il medesimo nella quinta, la cui forma essendo come tre a due, cioè sesquialtera, sia (*fig.* 13.) la corda A D di tre piedi, e l'altra G H di due: e in somigliante maniera di quel che dicevam dell'ottava, sia E B C F, la misura della vibrazione della maggior corda A D; ed I K L, di quella della minore. Or' amendue si muovano insieme da I e da E, sin dove si son tirate fuori della loro natural dirittura: seguitatele coll'occhio, misurandone e contandone i passi, e vedrete, che quando I giugne in L, E giugne in C; e quando L è tornato in I, C ito in F è tornato in C. Corre di nuovo I in L e C in E; torna L in I ed E va in C; e da C ito in F torna in C mentre I è venuto in L. Finalmente L torna ad I e C ad E: e qui si truovano la prima volta insieme a ferire col loro impulso amendue verso la medesima parte, avendo fatti la corda A D due viaggi, mentre l'altra G H, nel medesimo tempo ne ha fatti tre; e tre e due fanno la proporzione sesquialtera, cioè quella, il cui maggior termine contiene tutto il minore, e di più la metà d'esso.

Quel che si è mostrato in queste due massime consonanze, apparirà in tutte l'altre, seguendo il medesimo stile nel contar delle andate e de' ritorni fatti dentro al medesimo tempo, fino al trovarsi insieme le lor corde e le loro percussioni unite a ferir verso la medesima parte. E questo dell' accordarsi a battere insieme verso un medesimo lato, è il principale e 'l solo che se ne avvisa nel cercar che si fa, *Se l'aria d'una corda toccata abbia forza da muovere una corda seco armonica, lontana e non toccata.* Adunque, secondo il fin' ora discorso, due corde unisone ad ogni lor vibrazione si troveranno insieme

Digitized by Google

a ricominciar la seguente vibrazione: perochè, essendo come uno ad uno, non ammettono diversità. L'ottava, ad ogni due, la quinta ad ogni tre, la quarta ad ogni quattro, la terza maggiore o ditono ad ogni cinque, la terza minore o semiditono ad ogni sei. Delle seste, maggiore e minore, parleremo altrove: peroch'elle sono d'un' altro genere avuto dalle scuole per bastardo nell'armonia.

Chi poi fosse vago di veder con gli occhi quanto si è fin qui detto in grazia de gli orecchi, mostreraglielo il Galilei, colà dove nel primo de' suoi tre bellissimi dialoghi del moto, raccontato e descritto l'ondeggiar delle corde, il rappresenta nel dondolare de' pendoli, con espressissimo il vero del corrersi dietro che fanno, del dilungarsi, dell'avvicinarsi, del raggiugnersi e finalmente accordarsi a ricominciare il battere insieme, dopo tante ondazioni appunto: come sol dopo tante vibrazioni le corde a' pendoli proporzionate, tornan da capo e si truovano al medesimo punto dal quale si eran partite insieme.

Ma non vuol mica procedersi (come ben' ivi insegna quel dottissimo Autore) nelle lunghezze de' pendoli con le misure che si adoprano alle corde; nè riuscirebbe altro che falso per esprimer l'ottava in due pendoli, raddoppiarne la misura de' fili, già ch'ella si ha nelle corde duplicandone la lunghezza. Altri moti richieggono altri tempi; e questi, altre regole al misurarli. La commun dottrina de' pendoli, confermata dalla visibile sperienza, è, che i tempi delle ondazioni che fanno, sien la *Radice*, e la loro lunghezza il *Quadrato* del numero: o quel che vale il medesimo, la lunghezza del filo de' essere in proporzion duplicata del tempo de gli archi che ondeggiando descrivono. Dal che siegue come necessariamente didotto, che a voler vedere in tre pendoli i movimenti di tre corde che dan l'ottava con la sua quinta, si de' far che il filo dell'un' estremo sia per esempio quattro piedi, dell'altro estremo sedici, e del mezzano che mostrerà la quinta, nove. Perochè essendo i numeri armonici che dan l'ottava divisa dalla sua quinta, due, tre, quattro: due e tre la quinta, due e quattro l'ottava: il numero quadrato di due è quattro; di tre nove; di quattro sedici: adunque tali debbono essere le misure delle fila de' pendoli che le hanno a rappresentare. Così avverrà che lasciati cadere nel medesimo istante, ad ogni quattro ondazioni del maggior pendolo (cioè alla radice della sua lunghezza) tutti e tre, fornite nel medesimo spazio di tempo le loro ondazioni differenti nella velocità e nel numero, si truovin da capo a

Digitized by Google

ricominciare. E 'l medesimo a proporzione si avrà in tutte l'altre consonanze e dissonanze, che il venirle qui rappresentando sarebbe briga increscevole altrettanto che lunga: oltre all'averne pienamente trattato il Galilei, al cui felice ingegno dobbiamo ancor questo pensiero.

Col fin qui detto abbiamo tutto il bisognevole a dimostrare primieramente, come posto da parte il tremore dello strumento e degli altri corpi che si framezzano, l'aria sola che si batte da una corda vibrandosi quando è sonata, basti a far che si risenta e che consenta al medesimo guizzamento un' altra corda a lei consonante, avvegna che non toccata. Secondo: se ne ha la cagione del dibattersi quella, tuttochè assai lontana, e non più tosto le vicinissime, alle quali giace tramezzo: nulla ostante che queste ricevano un troppo maggior colpo dalla medesima aria che fa tremolare la più lontana. Terzo: perchè le consonanze perfette, che son l'ottava e la quinta, ricevano l'impression del moto assai più gagliardo e sensibile che le imperfette. Cominciamo dalle corde tirate all'unisono, e in esse avremo quanto dovrà intendersi proporzionatamente dell'altre.

La corda dunque (*fig.* 14.) A B, tirata con violenza fuor della sua natural dirittura in C, e quinci rilasciata, si scocca di tutta forza in D, e ferisce l'aria e la sospigne con impeto; e questa, continuando l'agitazione impressale, va a ferir con essa nell'altra corda unisona E F, la quale al ricevere di quel primo urto vien piegata un pochissimo verso G. Siegue poi ad urtarla di nuovo la seconda forza dell'aria della seconda vibrazione della corda A B, mentre da C ricorre verso D, e questa risospigne la E F un poco più lontano di quel ch' era in G. Perochè essendo questa seconda corda tornata indietro da G verso H, mentre tornava similmente indietro da D verso C la corda A B, il secondo impulso che vien da C verso D truova la corda E F in moto di ritorno da H verso G, e con ciò assai più agevolmente che non la prima volta, la muove. Sì come quando un peso pendente da un filo va ondeggiando liberamente per l'aria, ogni soffio, ogni tocco che gli si dia a seconda del moto vale assai a sospignerlo più lontano, avendo allora, oltre alla sua medesima gravità, due moventi applicati al muoverlo, l'impeto dentro e la spinta di fuori. Continuando dunque la corda A B a vibrarsi e a batter l'aria quelle centinaja di volte che fa e sempre a ferir la corda a lui unisona, ne siegue che tante piccole sì, ma frequentissime percussioni vengano a cagionare nella E F quel movimento, ch'è il tremolar che vediamo.

Digitized by Google

Il doppio meno che dell'unisono è il muovere dell'ottava: perochè quello colpisce ad ogni vibrazione, questa, come vedemmo poc'anzi, ad ogni due della corda acuta, la grave s'incontra con essa e va con essa al medesimo verso. Meno ancor dell'ottava la quinta, che solo ad ogni tre, secondo i medesimi conti fatti di sopra, e così digradando: quanto le consonanze imperfette più si dilungano dall'unisono, tanto meno disposte sono al tremare, perchè tanto più radi sono gl' impulsi che muovono a tremare. Le dissonanze poi, ancorchè vicinissime, e quanto più da presso tanto più fortemente tocche e battute dall'aria, non si risentono, perciochè quella che opera in questo fatto non è l'aria presa in qualunque modo, cioè con qualunque sorta di moto, ma per così dire, sminuzzata e partita in urti e sospinte date continuamente l'una presso all'altra, e in punti da riscontrarsi sovente il darle dell'una corda col riceverle dell'altra a seconda del suo movimento, il che nelle dissonanti avvien tanto di rado, che non v'ha forza da scuoterle: come a dire, le corde che formano il tuon maggiore solo ad ogni nove vibrazioni s'incontrano una volta, il minore ad ogni dieci; il semituon maggiore ad ogni sedici, il minore ad ogni venticinque: e tutti sono intervalli del medesimo genere che chiamano soprapartícolare, del quale ancora sono la quinta, la quarta e le due terze.

Di questa speculazione (per quanto a me cercandone sia avvenuto di ritrovare) siam debitori in primo luogo al dottissimo Fracastorio, che della simpatia e dell'antipatia filosofando, non recò (come alcuni semplici van tutt'ora facendo) questo maraviglioso effetto del tremor delle corde a niuna tal cagione di virtù simpatica, occultissima, perochè arcano della natura, ma tutto e solo alla vibrazion delle corde e a' sospignimenti dell'aria. *Unisonum* (dice (a) egli) *aliud unisonum commotat, quoniam quæ similiter tensæ sunt chordæ, consimiles aeris undationes et facere et recipere natæ sunt; quæ vero dissimiliter sunt tensæ, non eisdem circulationibus natæ sunt moveri, sed una circulatio aliam impedit. Ictus enim chordæ est motus compositus ex duobus motibus, uno quidem quo chorda pellitur ante, hoc est versus aeris circulationes; alio vero, qui retro fit, chorda reducente sese ad situm proprium. Si igitur mota una chorda debet et alia moveri, oportet ut in secunda talis proportio sit, ut undationes et circulationes aeris, quæ impellunt et faciunt motum ante, non impediant motum qui retro fit a chorda: quam proportionem solum eæ chordæ*

(a) *Lib. de sympat. et antip.*

Digitized by Google

habent, quæ etiam consimilem tensionem habent: quæ vero dissimilem sortitæ sunt tensionem non se se commotant, quoniam dum secundus fit motus, idest reditus chordæ retro, circulatio secunda illi obviat et se se impediunt, unde nec motus fit ullus, præter primam impulsationem quæ insensibilis est.

Dopo lui il Keplero, seguitandolo fino all' unisono, dove pare che il Fracastorio si rimanesse, passò più oltre, adattando alla quinta e all'ottava quella stessa sua ragione (se pure l'avea letta nel Fracastorio e non trovatala ancor' egli, come mostra, per ispeculazione sua propria). Perochè, datogli la sperienza a vedere, che ancor queste due consonanze, oltre all'unisono, ricevevano l'impressione del moto dell'aria armonicamente vibrata, ne venne ordinando fra loro, come noi abbiam fatto di sopra, le sospinte e i ritorni, e 'l riscontrarsi che fanno ad ogni due l'ottava, ad ogni tre vibrazioni la quinta, e così dell'altre fino alle dissonanze non capevoli di tremore. Ciò fatto, *Hæc* (dice) *mihi videtur causa mirabilis hujus experimenti. Qui me felicior est indagine mentis, ei palmam dabo* (a).

Udiamo ora per ultimo quanto nobilmente il Galilei espresse dopo essi in nostra lingua questo bel magisterio della natura, al quale ancora fece la bellissima giunta che abbiamo accennata, di rappresentare le vibrazioni delle corde nelle ondazioni de' pendoli. « Toccata (dice (*b*)) la corda, comincia e » continua le sue vibrazioni per tutto il tempo che si sente » durar la sua resonanza. Queste vibrazioni fanno vibrare e » tremare l'aria che gli è appresso, i cui tremori e increspa- » menti si distendono per grande spazio, e vanno a urtare in » tutte le corde del medesimo strumento ed anco di altri vi- » cini. La corda che è tesa all'unisono con la tocca, essendo » disposta a far le sue vibrazioni sotto 'l medesimo tempo, » comincia al primo impulso a muoversi un poco, e sopra- » giugnendogli il secondo, il terzo, il ventesimo e più altri, e » tutti ne gli aggiustati e periodici tempi, riceve finalmente il » medesimo tremore che la prima tocca, e si vede chiarissi- » mamente andar dilatando le sue vibrazioni giusto allo spa- » zio della sua motrice ». Fin qui egli.

Così par terminata la causa, decisa la quistione e sentenziato a favore dell'aria contra il tremore de gli strumenti e de' corpi tra mezzo, al quale presupponevam poc'anzi doversi recare, come a sua vera cagione, questo maraviglioso effetto del

(a) *Harmon. lib.* 3. *Axiom.* 3. *Linc. Austria* 1619.
(b) *Dial.* 1. *delle due nuove scienze.*

Digitized by Google

tremolar delle corde corrispondentisi a numero consonante. Ed io, a dir vero, per la riverenza in che ho il nome, l'autorità e le ragioni di tanti valorosi scrittori che l'attribuiscono al solo percotimento dell'aria, mi sarei volentieri astenuto dal mettere in campo e in difesa il tremore de' corpi, e quel che dubitandone, come soglio, m'è venuto in mente, se come a me così ancor' ad altri non potesse cadervi con esso un lecito desiderar che si oda, e se le ragioni che pruovano la potenza del tremore de' corpi e ripruovano l'impotenza dell'agitazione e ondeggiamento dell'aria, han merito e valore da tanto, loro si sodisfaccia.

E primieramente mi si rende assai malagevole il credere, che una corda, poniam di due palmi, tesa duro quanto ella può sofferire, riesca così arrendevole a un dolce e poco meno che insensibile tocco dell'aria tremolante, ch'ella consenta al tremolare con essa. Guizza meglio una corda quando è più tesa, peggio quando è più lenta. Più tesa, e con ciò più unita al suo corpo sonoro ch'è lo strumento, e più disposta a riceverne il tremore, e meno a rendersi e consentire a gli sbattimenti dell'aria che le si avventa di fuori. Al contrario, quanto è più lenta, e con ciò più disunita dal suo corpo armonico, men ne patisce e men ne riceve l'impressione de' moti: e più disposta è ad ubbidire a gli estrinsechi battimenti dell'aria per la poca forza che ha di resistere. Adunque non sono le percosse dell'aria quelle che fan guizzare la corda, se tanto ne dovrebbe esser maggiore il guizzo quanto è più lenta, e quanto è più lenta tanto men guizza.

Per gagliarda poi che sia la percossa che la corda toccata dà all'aria vicina, questa, spargendosi per ogni lato, infievolisce e si snerva tanto, che men d'un palmo da lungi non avrà il decimo della forza che le fu impressa dal colpo che la battè: dove io ho veduto tremar delle ottave ben tese fino a due braccia lontano l'una corda dall'altra. Nel che il tremore de' corpi solidi aventi molla e vibrazione nelle lor particelle unite e convenientemente disposte non patisce veruna difficoltà. Perochè, se come abbiam più volte ridetto, un leggier colpo dato con la punta d'un dito all'estremità d'una lunghissima antenna l'empie di tremore e 'l propaga sensibile dall'un capo fino all'altro di quello smisurato corpo ch'ella è, e dove ancor fosse in lunghezza e in grossezza due tanti, pur ne scoterebbe tutte le particelle (chè altro non è l'intrinseco tremore de' solidi): quanto più agevolmente potrà la percossa, ch'è data ad una corda ben tesa, diffondere per due braccia

Digitized by Google

lontano quell'energia del suo tremore, ch'ella trasfonde ne' corpi ben disposti a riceverlo?

Nè perciochè le ripicchiate, che, secondo l'opinion corrente, l'aria continua dando alla corda non toccata, sieno soventi e fitte, hanno perciò più forza le seconde che le prime, come vien presupposto: sì perchè i tremori della corda toccata si van facendo sempre minori, le vibrazioni più strette e le percosse più deboli, mentre, al contrario gli sbattimenti della non toccata hanno a venir crescendo dal meno al più e facendosi sempre maggiori, e sì ancora, perchè quella costanza ch'è sì necessaria, che può dirsi essenziale, del non fallir mai (perchè se fallisce una volta è fallita per sempre) che la corda acuta dell'ottava faccia le sue due vibrazioni tanto commisurate col tempo dentro al quale la grave ne fa una sola, che si scontrino a ricominciar nel medesimo punto il corrersi dietro, e l'aria della toccata sospignere la non toccata, questa, a dir vero, mi sembra cosa agevole ad accordarsi in ispeculazione e a disegnarsi in carta, ma mentre il fatto dipende da ogni piccolo svario della tensione, della lunghezza, della grossezza delle corde, chi sel promette? E allora quella per altro ottimamente pensata comparazione de' pendoli, a' quali ogni leggier tocco, ogni soffio che lor si dia a seconda del moto che han preso vale in gran maniera ad accrescerlo e farne maggiore l'arco dell'ondazione, che luogo di sicurezza potrà aver qui, dove nel velocissimo tremolare e vibrarsi che fan le corde non possiamo (come de' pendoli) affermare, anzi è ragionevolissimo il dubitare, se il soffio, ch'è il colpo dell'aria, si dia loro in poppa quando vanno o a proda quando ritornano? e siegua ancor d'esse quel che de' pendoli, a' quali, come il soffiar loro a seconda grandemente ne ajuta e ne aggrandisce il moto, così ancor grandemente il ritarda, se mentre vengono, il soffio li risospigne.

Ma se altro non v'avesse da potersi opporre, che la debolezza dell'aria e l'incertezza dello scontrarsene le vibrazioni con quelle della corda che si fa mobile da' suoi percotimenti, per le risposte che forse mi potrebbono esser rendute, non istimerei provata la speculazione dell'aria, non possibile a riuscire in fatti. Vuol dunque aversi qualche ragione tratta più dall'intrinseco, quale a me è paruta esser questa.

Se (come discorrevamo or'ora e bene) tanta forza hanno e tanta ne imprimono i sospignimenti e gli urti dati dall'aria a seconda del muoversi della corda che non toccata ondeggia, potrà ancor sostenersi, che ne abbia altrettanta per lo contrario

Digitized by Google

effetto, il venirsi incontro e ripugnarsi l'aria che muove e la corda ch'ella de' muovere. Or che ciò avvenga in fatti, eccol visibile fino a gli occhi nella presente figura (*fig.* 10). Nella quale A B C sia lo spazio che corre la vibrazione della corda grave d'un'ottava mossa da A, ed A ne sia il punto di mezzo, cioè quello che la parte in due metà. Similmente D E sia lo spazio che corre la vibrazione della corda acuta della medesima ottava, e D sia il punto di mezzo ond'ella è mossa. Facciamo ora che nel medesimo istante si muovano a far le loro vibrazioni i punti A e D, e discorrianne così. Mentre A va in B, D viene in E, e riceve a seconda la sospinta e l'impulso favorevole d'A. Ma mentre B prosiegue il suo andare in C, non torna E in D? e nello scontrarsi che fanno in que' lor due moti contrarj non si cozzano? non si urtano insieme l'aria di B C con la corda E D? e la più possente ch'è la B C non ribatte la più debole E D? Torna poi C in B e D va in E, ed eccoci di nuovo all'urtarsi e al ributtarsi; talchè al far de' conti le ripulse, dove ben fossero pari di forza (ciò che non sono) riescon pari di numero a gl'impulsi, cioè due e due: il che essendo, niuna forza rimane ad A B C per muovere D E, se quanto la muove, altrettanto, per non dir più, la rimuove dal muoversi?

Certamente il Fracastorio ebbe senno se l'antivide: e 'l mostra nel ristrigner che fece all'unisono l'ondeggiar delle corde, perochè in lui solo vide giucar bene l'ipotesi, e quindi il dir che fece delle altre combinazioni che rendono consonanza, *Oportet, ut quæ impellunt et faciunt motum ante, non impediant motum qui retro fit a chorda.* Il che non potendo avvenire fuor che nell'unisono, e pur tremando, come ognun può vedere, le corde acute dell'ottava e della quinta, adunque non è percossa e sospignimento d'aria quel che le muove.

Veniamo ora al tremore de gli strumenti e de' corpi fra mezzo. Quanto si è ad esso, pare a me d'inferire per buon discorso, che se tolto ad uno strumento il tremare, si toglie il muoversi alle corde, tutto che lor rimangano a muoverle le vibrazioni dell'aria; poi, se renduto il tremore allo strumento si rende il muoversi alle corde: adunque il tremore è cagione o concagione, o alla men trista, condizion necessaria al potersi muovere delle corde. Ma se non altro che pura condizione ciò che da filosofo di buon giudicio non si vorrà sostenere, riman tuttavia intero il dubbio, qual dunque ne sarà la cagione? e non essendo l'aria, come discorrevam poc' anzi, non il tremore de' corpi, se si vuol che non sia, avrem noi

Digitized by Google

finalmente a gittarci a quel refugio de' disperati, la simpatia?

Or' in pruova della proposta, non voglio allegar qui la sperienza che più volte ho fatta, e la ricordammo a suo luogo, di dare un grido sopra un liuto, e tremare il liuto e tutte le sue corde fare una sinfonia: indi posar la mano spianata sopra il liuto, nè più tremar' egli, e tutte le sue corde perdere ipso fatto la voce. Questa sperienza do per solamente accennata, per non allungarmi soverchio nella risposta ad una lieve opposizione che le si può fare. Come ancor quell'altra del sensibile tremar che si sentono i grossi marmi e i gran pilastri che sostengon le cupole delle chiese, quando suonano le più profonde canne dell'organo: il che attribuire a percussione d'aria vibrata nell'uscir che fa della canna a me sembra un darle forza d'ariete e di catapulta, e far savia la pazza opinion di coloro, che hanno sperato di persuadere al mondo, le famose mura della città di Gerico essersi abbattute dal solo natural batterle dell'aria mossa con impeto e lor contro dal suono delle trombe e dalle grida dell'esercito di Giosuè.

Or se v' è suon sì gagliardo che sia possente a distendere il suo tremore, e per così dir penetrarlo fin ne' corpi saldissimi de' pilastri e dentro a gran pezzi di marmo assai lontani, questi non saranno essi ancora possenti a trasfondere il lor tremore nel sottil corpo d'un liuto che sopra loro si posi e farlo tremolar sì che ne guizzin le corde, se ve ne ha di consonanti e temperate col numero di quel tremore? E ciò, non perchè l'aria essa sia quella che in tanta lontananza le sferzi o le sospinga con gli urti delle sue vibrazioni sonore: altrimenti, quali machine d'invenzione pneumatica si adopreranno a tirar l'aria sonora d'un'organo della chiesa ad una camera a lei contigua, nella quale sieno appesi al muro commune liuti, cetere, viole e così fatti altri strumenti, alcune delle cui corde (come già si è provato) moveransi e guizzeranno, rispondendo al suono delle canne dell'organo lor consonanti? Evvi ancor qui dentro l'aria che le dibatta? passata pel muro? entrata per la porta chiusa? trapelata per le fessure delle finestre? Credal chi vuole: la mia fede non arriva a tanto. Quel che ne intendo si è, che se togliendo a uno strumento il tremare se ne toglie alle corde il guizzare; e togliendo all'aria il poterle percuotere con le sue vibrazioni, elle non per tanto guizzano sol che lo strumento partecipi del tremore: adunque il tremore, non l'aria, è la cagione immediata del guizzar delle corde.

Un liutajo assai curioso di quanto si appartiene al suo mestiero, m' ha contata una tal sua sperienza di molti anni.

Digitized by Google

Gli pendono da' travicelli della bottega una moltitudine di strumenti da corde, egli v'abita sopra. Or quando tal volta avviene (massimamente se di notte, mentre ogni cosa è in tacere) di strapparsi da sè alcuna corda, poniamo d'una chitarra, egli di colà su sente tutte le unisone con la strappata gittare un medesimo suono, ciascuna nel suo strumento: e questo di tutte insieme è sensibile tanto, che ben può egli divisarlo da quello di tutte l'altre corde e sa dire il nome proprio della corda strappata, mezzana, canto ecc.; e contradetto da alcun'altro di casa meno esperto e venutosi alle scommesse, al cercar della corda, si è trovato la spezzata essere appunto la nominata. Tutto ciò presupposto vero, io dico: Si schianta una corda, e l'altre unisone de gli strumenti a lei più e men lontani, non toccate, guizzano sì gagliardo, che n' è sensibile il suono fin sopra il palco. Domine, chi dà loro quel moto? Corda che si strappi non si vibra, perochè lo strapparsi importa una division subitana e un moto di ritraimento delle due parti divise verso il principio della troppa tensione ch'ella pativa. Corda poi che non si vibra non ha quelle reciprocazioni e battimenti dell'aria, che ribattuta nelle altre corde unisone le costringa a muoversi e a tremare. Qual'altra dunque sarà qui la cagione del pur muoversi e tremare e risonar che fanno, senon la gagliardia dell'impeto, con che la corda scoppiando e strappandosi per violenza, dibatte e fa tremare il suo strumento sì forte, che se ne diffonde e communica il tremore ancor'a gli altri, e quindi il riceverne l'agitazione e'l guizzo le lor corde temperate all'unisono colla strappata! Così a me ne pare: e pajane comunque altrimenti si vuole a chiunque il vuole, sol che non rechi il sonare de gli strumenti non toccati a vibrazion d'aria, che qui di certo non v'è proporzionata all'effetto che si produce, nè ad occulta simpatia di corde per cui tutte patiscano al patire d'una lor consonante, chè questo è filosofar da poeta e far miracoli di fantasia. Se poi neanche il vuol recare all'efficacia del tremore, m'insegni qual sia la quarta cagione di tal'effetto a me del tutto incognita, ed io come di singolar mercè glie ne saprò sommo grado. Ben mi fo volentieri a credere, che chi ha posto mente a quel che già più volte abbiamo per evidenza mostrato, e ne parleremo ancora più avanti, del velocissimo spargersi e del subitano trasfondersi che fanno i tremori dall'un corpo nell'altro ben disposto a riceverne le impressioni, non troverà agevolmente ragione che gli persuada, non intervenir nulla di ciò in questo fatto, o intervenendovi, non seguirne quel ch'è debito per natura.

Digitized by Google

Non vo' lasciar di soggiugnere una seconda sperienza, che il medesimo liutajo mi disse aver fatta, ed ha ancor'essa il suo qualche peso per la quistione che qui discutiamo. Egli ha sospesa da un filo, tutta campata in aria, una chitarra, poi le si è fatto incontro a sonarne un'altra d'altrettante corde tutte unisone con quelle della sospesa, nè queste si son risentite a quel suono, nè preso il tremore e'l guizzo che soglion le corde non toccate al toccarsi delle loro unisone. Prima d'averne questa sua sperienza nelle chitarre, io ne avea fatta la pruova in due gran viole inglesi. Posatele sopra una tavola, l'una rispondeva col guizzo delle sue corde al suono e al moto di quelle dell'altra. Poi rifatto il medesimo sperimento, tenendole amendue per lo manico in pugno sospese in aria, al sonar dell'una l'altra punto non si risentiva. Adunque non le vibrazioni dell'aria, che pur v' erano, ma la communicazion del tremore che non v'era, vuol dirsi che sia la cagione immediata del guizzar delle corde. E l'avrebbe il maestro provatamente veduto coll'accostare i due corpi delle chitarre sì che l'una toccasse l'altra. Io non prometto qui universalmente, che niuno strumento di qualunque grandezza e forma egli sia, sospeso in aria, sia per risentirsi punto al sonare d'un'altro: ben prometto, che se non tremerà egli, le sue corde non si risentiranno. Non perchè egli tremi al risentirsi delle sue corde, ma perchè il loro risentirsi proviene dal suo tremare.

A questa voglio aggiugner per ultimo una terza sperienza non guari dissomigliante, la quale avrà ora trentasei e forse più anni che la feci, e fu quella che m'indusse, e m'ha di poi sempre mantenuto nel pensiero in che son tuttavia, del doversi al tremore de gli strumenti e de' corpi tramezzo quel che da altri si attribuisce alle vibrazioni dell'aria. Temperate dunque all'unisono due eccellenti chitarre spagnuole, e posate con quel lor fondo piano sopra una tavola in competente distanza, seguiva indubitatamente il tremar delle corde dell'una in toccando quelle dell'altra. Ciò fatto, le portai a posare, con la medesima distanza fra loro, sopra non mi ricordo se una coltrice o che che altro si fosse, solamente che cosa soffice e morbidissima; e quivi rifatta la sperienza del toccar le corde dell'una, trovai che quelle dell'altra, che giacendo sopra la tavola eran sì vive al muoversi e sì spiritose al guizzare, ora si stavano insensibili e immobili come morte, nè mai seguì altramente senon solo al far che le chitarre si toccassero l'una l'altra.

Il tremore d'un solido non si communica nè si sparge per

Digitized by Google

qualunque sia il corpo che tocca. Sopra un mucchio di lana carminata, ogni strumento che vi si avvalli dentro un poco, perde non poco della sua risonanza: sì come non è poco quel che ne acquista toccando (come poi diremo) un corpo abile a riceverne il tremore e quasi farsi uno strumento continuato con lui. Or' avendo quella particolare specie di chitarre il fondo piano, sì come posate sopra un solido abile a ricevere il tremore, col toccarne assai assai glie ne trasfondono, così riescono altrettanto inabili a communicarlo, dove il corpo, sopra cui giacciono, è materia discontinuata, arrendevole e senza molla, ch' è il principio dello scuotersi e del vibrarsi. Ho di poi rifatta in diverse altre maniere la medesima sperienza, e seguitone sempre tanto più diffondersi il tremore dall'uno strumento alle corde dell'altro quanto l'uno era maggiore dell'altro, e le corde più forti e al guizzar più gagliarde, e più del duro teneva il corpo di mezzo sul quale posavano gli strumenti, e questi, curvi di schiena, poco gli si adattavano. Il che tutto fa al proposito, in quanto se ne pruova, che trovato il come torre la communicazion del tremore, è trovato come torre l'agitazione alle corde.

Due proprietà del tremore, prodursi agevolissimamente e diffondersi velocissimamente, passando eziandio dall'un corpo all'altro contiguo. Incertezza delle sperienze che di ciò posson prendersi. Come tremino tutte le particelle d'un solido. Niun d'essi poter tremare altro che successivamente: e poterne tremare una parte, standosi quieto il rimanente.

CAPO SESTO

Delle tante e sì svariate specie di moti che ha la natura, altri semplici, altri misti, da' quali un medesimo corpo al medesimo tempo riceve diverse impressioni e diversi andamenti, se mai siete venuto considerandoli, forse niun d'essi vi sarà paruto di più strana condizione che il tremore, nè niun più agevole a farsi nè niun più malagevole a comprendersi. L'averne io fin qui ragionato, senza quasi altro che presupporlo, perochè d'altro non m'era bisogno per l'intendimento della materia, m'alletta ora a far questa brieve ricerca delle sue *proprietà*, dalle quali possa conghietturarsene la natura.

E mi si para davanti prima di verun'altra quella stessa proprietà che ne ho accennata, dico la maravigliosa facilità del prodursi eziandio in corpi saldissimi. Mercè della forza che ha l'*impeto* che v'interviene, operatore possentissimo, il quale, sia

Digitized by Google

che esser si voglia l'agente alla cui esecuzione s'aggiugne, gli multiplica oltre ad ogni credere la virtù e l'efficacia nell'operare; or sia ne gli effetti naturali, come è il moto de'gravi all'ingiù accelerato a spazj di grandissima proporzione dall'impeto che nello stesso atto del discendere acquista, o ne' violenti, come si sperimenta ne' colpi delle percosse, la cui inestimabile gagliardia ha dato e dà tuttora al sottile ingegno de' Matematici materia da filosofare con pellegrine e scientifiche dimostrazioni. Or dunque mi si dia un leggerissimo impeto, applicato ad un piccolissimo agente, in un debolissimo atto di percussione fatta in saldissimo corpo: non sarà egli tale un' ago, che preso da due dita in punta, ferisca l'orlo della più smisurata campana fra quante ve ne ha grandissime e di nome e di corpo in Europa? Ella così debilmente picchiata, risponderà alla picchiata col suono, e quanto ne suona non si può altrimenti che non ne tremi altrettanto: se parte, se tutta, il vedrem poi; questo sol basti al presente, che quel sì duro e sì saldo metallo concepisce agitazione e triemito al picchiarlo d'un'ago.

Come si operi tanto scommovimento per così leggier mossa bello sarà l'udirlo, ma ancor più bello il contradirlo, ma sotto legge che si abbia a trovar di meglio e sostenerlo a pruova. Filosofiam dunque così: ponendo in prima, che ogni solido (per dir solamente di questi, ne' quali la difficoltà sembra maggiore) sia, come abbiamo accennato nel capitolo precedente, composto di tante menomissime particelle, in quante egli può dissolversi e sfarinarsi. Nè perciò ha da seguire, che il composto sia come un mucchio di rena divisone grano da grano, e sol per estrinseco appressamento e contiguazione de' lati unito, non saprei dirne il come, mentre queste cotali particelle non fossero (quel che in fatti non sono) come gl'indivisibili corpicciuoli di quegli Atomisti, che quando han bisogno di farne un tutto saldamente commesso, dan loro, come la natura alle grappole, roncigli e graffi, e per così dire, dita uncinate e adunche a maniera d'artigli, co' quali si afferrano gli uni gli altri, e s'incatenano sì strettamente, che gran colpi e di gran forza bisognano a spiccarli d'insieme e (quel che Dio vi dica come può farsi) non ispezzarli: perochè atomo, per intrinseca condizion di natura, non è capevole di partimento.

Convien dunque che sieno queste menome particelle, che compongono il solido, continuate le une alle altre con alcun poco di sè, qual più e qual meno. E perciochè non han

l'estrinseco figurato alla maniera di que' corpi, che empiendo di sè soli lo spazio non si lasciano punto di luogo vuoto tramezzo, è necessario a seguirne, che tra particella e particella v'abbia del vano, che son quegli che chiamiam *pori*, ripieni, chi dirà d'aria e chi d'etere, e per avventura saran due nomi d'una cosa medesima, come diremo qui appresso. Perciochè poi queste particelle che di sè compongono ogni corpo, almeno in quanto ogni corpo è possibile a sbriciolarsi e risolversi in esse, come l'acqua nelle goccioline insensibili del suo vapore, sono per noi moltitudine innumerabile (perochè non è da sperarsi possibile il numerare le particelle, e per così dire, i granellini del fumo ch'empie di sè una grande stanza, e tutti erano in corpo a un piccol grano d'incenso che ardendosi gli svapora, e forse quella che se ne lieva in aria assottigliata dal fuoco non è una delle cento parti che componevano quella lagrima dell'incenso): ne siegue che altrettanti ne abbiano ad essere i pori, cioè quelle menome vacuità ch'eran fra loro, e si riempion dall'aria e dall'etere.

Chi tiene altra via, e si dà a credere che ogni solido sia continuatamente così fitto e denso, che non abbia tutto dentro il corpo bucherato, e v'aggiungo di più, traforato con una perpetua spessezza di queste vacuità o pori che gli abbiam detti, non la sente con Aristotile (come or' ora dimostrerò), nè può, se non a gran pena d'ingegno, trovare con che poter sodisfare che basti ad innumerabili effetti che tuttodì veggiamo. E per solamente ricordarne qui un pajo de' più comuni e più consueti a disputarsene nelle scuole: Qual corpo è più fitto e più denso che il durissimo acciajo? e pur quanto egli è più raffinato e null'altro che acciajo, non è egli tanto più e saldo insieme e pieghevole? Quindi è il curvarsi d'ogni buona lama fino a far di sè un'arco, per non dire un cerchio, e allora non se ne ristringono a sè stesse le parti del concavo? non si distendono quasi fuor di sè stesse le contrarie del convesso? E l'oro densissimo, e perciò pesantissimo infra tutti i metalli, strutto nella fornace, non divien tutto fuoco? non se ne imbeve e inzuppa fino a non parere altro che fuoco? Saran dunque e nell'acciajo e nell'oro penetrate due sustanze in una? ognun grida che no: e pur converrà che il sieno, dove non v'abbia per tutto dentro il lor corpo innumerabili vacuità di pori, ne' quali entrino a forza le particelle di quella nuova sustanza.

Quanto poi si è ad Aristotele, ne scelgo sol d'infra tutti un passo, ch'è il sessantesimoprimo problema dell'undecima

Digitized by Google

sezione, dove cerca, *Cur aspectus corpora penetrare solida* (cioè opaca) *non potest, vox autem potest*? e rendutane la ragione, *Hæc eadem causa est* (dice) *cur etiam per vitrum, quod densissimum est, transpicere liceat: per ferulam, quæ rara solutaque est, non liceat. In altero enim* (cioè nel vetro) *meatus respondent inter se se, in altera variant. Nec quicquam juvat amplos esse meatus, nisi recte ad lineam positi sint.* La luce dunque, che non si diffonde se non per linee rette, trapassa il vetro densissimo, perciochè i fori, che sono i pori d'esso (dice egli), son disposti diritti, ma il suono che si spande ancora obliquamente, può trapassare per qualunque corpo opaco abbia pori di larghezza bastevole ad entrarvi e ad uscirne l'aria, più grossa della luce, e con essa il suono.

E per me sia vero, ma solo in quanto mi vaglia a dar per chiaramente provato, ancora i corpi fitti e densi quanto il vetro, per confession d'Aristotele, essere così folti e pieni di vacuità e di pori, che la luce entra per lo profondo d'essi, e n'esce fuori per lo contrario lato. Il che se fosse (ciò che io non credo) come potrebbe camparsi il Filosofo dall'aver creduto che la luce sia da annoverarsi fra le sustanze, come qualche scrittore, eziandio de' non Atomisti, che non riconoscono altri accidenti che il peso, il moto e la figura ha diffusamente insegnato? Altrimenti, se la luce è qualità e accidente, che bisogno v'era di fori perchè senza penetrarsi col vetro, e con ogni corpo diafano, il trapassasse? Che poi le vacuità e pori di questo sien canaletti a filo, diritti, v'è più dell'arbitrio che della ragion filosofica a volerlo: e volentieri udirei chi m'insegnasse la ragione dell'uscir che fanno i raggi della luce paralleli fuor d'una piastra di vetro piana da amendue i lati fra loro equidistanti; ma se fo sferico un di que' lati, i raggi, che prima uscivano paralleli, senza più che aver mutata figura di piana in curva al vetro, divengono, come sogliam dire, *convergenti*, e regolatamente inclinati ad unirsi nel diametro prolungato di quella porzione di sfera, secondo la quale si è fatta tondeggiare la superficie piana. I canaletti de' pori tuttavia diritti, come i raggi a' quali davano il passaggio, per qual nuova mutazione fatta in essi gittano ora i medesimi raggi non più paralleli ma obliqui? Torniamo alla materia.

Presupposte dunque le particelle, la cui necessità mi riserbo a dimostrare, se, e quando sarà in piacere a Dio ch'io scriva quel che ho conceputo nell'animo, intorno alla *forza dell'insensibile* nella natura, e presupposti per conseguenza i pori per tutto dentro i corpi continui: ogni percossa che si dia con

Digitized by Google

qualunque strumento, questo tante particelle di quel corpo sospigne quante ne urta. Elle, urtate con impeto, riurtano parimenti con impeto quelle che son loro congiunte da ciascun lato: e quindi è il diffondersi lo sbattimento per ogni verso. Così le une seguentemente scommuovono l'altre per fin dove si distende l'attività e la forza dell'impeto loro impresso dalla prima percussione: e particelle in moto contro a particelle quiete, con ogni menoma forza prevalgono e bastano ad agitarle. Nè con ciò intendiamo ancora il tremore, mentre non v'abbia la reciprocazione del moto. Ma convien ch'ella in fatti vi sia: conciosiecosa che ogni particella abbia due impeti, l'uno ab estrinseco e violento, cioè quello che la sospigne e disluoga, l'altro ab intrinseco e naturale che la ritorna al luogo e alla situazione dovutale: e questo è il *moto di restituzione*, ch'è proprio di tutti i corpi che han *molla*, e son que' soli che tremano, e richieggono continuazione nelle lor particelle; altrimenti s'elle fossero, per così dire, sgranellate e solamente contigue e per conseguente ciascuna un tutto da sè, non avrebbono l'impressione d'un principio che le inducesse più a tornarsi dove erano, che a rimanersi dove furon sospinte, il che posto, non seguirebbe tremore.

Tornano adunque, e tornano con altrettanto impeto naturale al rimettersi in quiete, quanto fu il violento che le costrinse al moto; e quinci la reciprocazione delle andate e de' ritorni; come nelle corde sonore quando si vibrano, e ne'pendoli quando ondeggiano; e cento e mille volte trapassano di qua e di là le corde dalla linea, i pendoli dal punto, in cui scemata di volta in volta un poco la forza dell'agitazione hanno finalmente a fermarsi. E questo nelle particelle del continuo dibattute e moventisi, bollicando e guizzando nelle vacuità de' lor pori, è propriamente il tremore intrinseco; nè a me rimane che aggiugnervi, fuor solamente quel che nel capitolo precedente udimmo protestare al Keplero: *Hæc mihi videtur causa mirabilis hujus experimenti. Qui me felicior est indagine mentis, ei palmam dabo.*

Maraviglioso ancora è il tremore nella velocità e nell'ampiezza del dilatarsi che già tante volte abbiam detta. Se il suono è tremor d'aria e non altro, o se van del pari nel muoversi il tremor dell'aria e 'l suono, il suono dell'artiglieria (secondo quel che ne contammo addietro) sentito da venti miglia lontano in una trentesima parte d'un quarto d'ora, dà ben chiaro a conoscere, quanto velocemente vada il serpeggiar di quelle agitazioni dell'aria.

Digitized by Google

Se poi si debba filosofare del tremore de' liquidi altramenti che di quello de' solidi, ella è quistione che andrebbe non poco a lungo il disputarla. Commun di forse quanti ne scrivono è il rappresentare il tremore dell'aria per increspamenti cagionati in lei dal primo batterla dell'agente sonoro, come i circoli che fa nella superficie dell'acqua la percossa e l'impeto del sassolino che vi si gitta. E non è in fatti così, perochè la percossa data all'aria, ancor l'addensa; ed ella nel rimettersi alla sua natural rarità, acquista una nuova forza da urtare e sospignere la susseguente e così addensarla e multiplicar le cagioni del muoversi con qualche cosa più che incresparsi. Egli è certo che tanti colpi si danno all'aria quanti sono i ritorni d'una corda, che ben tesa e toccata si vibra; e se alcuna delle più grosse d'una viola si sonerà coll'archetto presso a una fiamma o a un raggio d' atomi volanti e visibili in un raggio di sole, o al fumo d'una candela spenta, questi (dicono il Morhofi e parecchi altri) si vedran tremolare, ed io postomi presso a un tamburo battente, col cappello in mano pendentemi dall'orlo della falda, mel sentiva percosso da ogni colpo che si dava al tamburo. Or se il diffondersi del tremore in essa, e per lui del suono, fino a venti e a tante più miglia lontano, da quanto in tal tempo e in tal luogo si può sentire il rimbombo dell'artiglieria, sia tutto e non altro che un continuato seguitare increspandosi e ondeggiando l'etere o l'aria; o se per solo alquanto di spazio, e 'l rimanente proceda come abbiam detto farsi ne' corpi duri, mi riserbo alla fine dell'ópera il definirlo, colà dove dall'interior fabrica dell'orecchio trarrò onde provare la necessità del doversi muovere l'aria sonora, non in sè sola tremando, ma sospinta in maniera particolare da luogo a luogo.

Tornando dunque a' solidi, io, a chiarir vero con qualche particolarità misurata, il diffondersi del tremore, e se per consentimento o dell'aria o della terra, i colpi e il suono delle maggiori campane d'Araceli avrebbono qualche corrispondenza con alcuna cosa delle più agevoli a muoversi nella mia stanza, che per diritto filo n' è lontana cento passi geometrici o in quel torno; ho tenuto or su la tavola, or su la finestra aperta quel mio gran bicchier d'altre volte, pien d'acqua fino all'orlo, e una tazza d'argentovivo: e 'l riuscimento dell'espettazione è stato, incresparsi l'acqua e 'l mercurio, altre volte sì, altre no: sì fattamente che mi si dovette render sospetto di bugiardo quel tremore, che non mi diceva sempre il vero. E mi ci confermai maggiormente allora, che sparandosi

Digitized by Google

ivi stesso su la piazza del Campidoglio parecchi maschi, nè l'argentovivo, nè l'acqua mai si destarono a quel romore, nè tremarono a que' tuoni. Al contrario, m'è tal volta avvenuto, vedermeli tremolar su la tavola, brillare, ondeggiare velocissimamente, con sempre i medesimi circoli dalla circonferenza al centro, e ciò per tre e quattro ore continuate, senza nè suon di fuori, nè moto in veruna guisa sensibile; sì fattamente che io non ebbi a che potermelo attribuire, se non per avventura al consentimento col mio batter del cuore: perochè provatomi altre volte a posar su la tavola quella poca parte del polso dove si dà a sentire il guizzar dell'arteria nella sua diastole, vedea sempre il bicchiero e la tazza increspar l'uno l'acqua, l'altra l'argentovivo: e rimosso dalla tavola il polso, amendue incontanente quetarsi.

Quel solo che ho provato infallibile a seguire, è stato, il non farsi moto di qualche sbattimento nella strada, che non se ne risentissero l'acqua e l'argento, con le loro continuate ondicelle, più o meno spiritose, secondo la più o meno impression del tremore che loro si communicava. Perochè indubitato è, che sbattuta la terra piana della strada, il tremor cagionatone, serpeggiando su per lo saldo e grosso muro che ha in essa il fondamento, saliva ad una grande altezza fino alla mia stanza. Essa, dalle mura il riceveva nel pavimento, spianato sopra una volta che il sostiene, e dal pavimento entrava per li piè della tavola, che sopra gli si posavano, indi per tutta essa, e finalmente nel bicchiero e nella tazza, a farne tremolare l'argentovivo e l'acqua. Appena poi io sentiva coll'orecchio attento il primo suono di qualunque carrozza o carro, o cavalli da sè, che venissero a questa volta, e già l'avean sentito prima di me, e cominciato a farne la spia l'uno e l'altro liquore, con qualche guizzo che davano: e nel più avvicinarsi il battimento delle ruote, o 'l calpestio de' piedi, più si risentivano ancor' essi, fino a un tanto velocemente ondeggiare e vibrarsi che sembravano lampi, massimamente mirando que' dell'argentovivo riflessi dentro uno specchio. Trattone queste infallibili sperienze, e l'altre che di sopra contammo, il tremolar sì dell'acqua e sì dell'argentovivo m'è riuscito al provarlo spesse volte equivoco, e non poche altre indubitatamente bugiardo. Nè a me si è data a vedere altra regola con che aggiustare e correggere tante anomalie di moti, senon la disposizione del mezzo fra il corpo sonante e l'acqua, e l'argentovivo rispondentegli col tremore: essendo certo, che se la terra è molle per pioggia e fangosa, il triemito si propaga per essa

Digitized by Google

o niente, o poco: al contrario di quando è ben bene rasciutta, massimamente dal soffiar della tramontana. Ma questa osservazione non mi rettifica altro che il moto della terra, rimanendo incerto se v'è l'altro dell'aria, che sono i due corpi che si tramezzano.

Che poi il tremore si appiccichi, per così dire, e dall'un corpo solido si trasfonda nell'altro, oltre al sopradetto, ve ne ha pruove di sensibile evidenza. Due travi grosse e lunghe quanto il più si voglia, distese l'una dirittamente in capo all'altra, sol che si tocchino coll'estremità, già dicemmo che ogni leggier percossa data in capo all'una d'esse, gitta il tremore continuato fino a' piedi dell'altra. E qui è degnissimo d'osservarsi, che non ne trema la superficie sola, o per così dire, una crosta profonda sol tre o quattro dita. Tutto il corpo della trave, quanto è lungo e largo e profondo, dibattesi: e si pruova, e al tocco e al tremolar che fa molto più sensibilmente quando la trave è sospesa in aria, e tutta libera al vibrarsi, che non distesa in terra, massimamente se piana, chè così più la tocca e più l'impedisce.

Di più: appressate il ginocchio al mezzo d'un legno secco, e spezzatel di forza, ve ne sentirete serpeggiar per le mani e per le braccia un tremor sì gagliardo, che sarà possente a farvele stupidire: tanto è il ripercuoter che fa insieme co' nervi il corso che gli spiriti fan per essi. Così vedemmo la pialla, quando non si striscia pari sul legno, ma saltella mordendolo con ispesse intaccature, guizzare in mano al maestro e stupidirgliene il braccio. Distendete ancora sopra una tavola del più saldo legno che v'abbia, un liuto: due corde, massimamente delle più lunghe, che ne tocchiate, fanno primieramente tremare il liuto, questo la tavola, essa a voi il braccio, se sopra lei appunterete l'osso del gomito, e questo ancor la fronte se ve la terrete abbracciata con la mano del medesimo braccio. Del manico d'una tiorba dato ad afferrarlo co' denti un sordo, quel che operi in lui il tremore trasfusogli nelle ossa del capo, il diremo in miglior luogo. E tanto basti in pruova di quella che abbiam chiamata *Trasfusion di tremore*: non perchè egli sia veruna specie di qualità che si dirami e sparga, e dov'entra cagioni quell'agitazione e quel bollicamento che diciamo essere il tremore. Egli non è qualità, ma percossa, che col suo impeto proporzionato, l'un corpo in moto dà all'altro quieto, e sol che sia condizionato con disposizione a riceverla, senza più, ancor'egli guizza e tremola come l'altro.

Perciochè poi ogni tremore è moto, e come abbiam detto

Digitized by Google

di sopra, l'una particella del solido mossa e vibrata muove e vibra le circostanti a lei, ne siegue per evidenza, il tremore non potersi diffondere in istanti dall'un capo all' altro d'un corpo or sia flussibile o solido. Velocemente sì, quanto appena può crederlo chi non ha considerato il dilatarsi che dicevam poc'anzi del suono, per lunghissimo spazio, in brevissimo tempo. Nè io mi sarei condotto a ragionar di questo, se non mi fosse venuto alle mani più d'un'autore espostosi a sostenere, che un corpo solido e inflessibile, se si desse in natura, tremerebbe tutto nel medesimo indivisibile istante. Come un bastone, che altri o il tragga a sè o il rispinga, non si può muovere che non si muova tutto.

Maravigliomi in prima della comparazione, che non fa nulla al proposito, mentre col moto del corpo inflessibile non si riscontra il moto del bastone, ma il corpo, indivisibile in quanto si considera in ragione d'un tutto; e pure perciochè in fatti lungo e largo, non possibile ad esser mosso senza progressione di parti e successione di tempo. Il dir poi che un corpo inflessibile, se si desse in natura, tremerebbe tutto in istanti, è distruggere l'un presupposto coll'altro, perchè corpo inflessibile, o non sarebbe inflessibile o non tremerebbe. Conveniva provare (ciò che nè han fatto nè forse avverrà mai che il possano) fra le particelle del corpo inflessibile che de' tremare, nè la quiete repugnarsi col moto nè il moto con la quiete. Ma, come dicon la luce diffondersi per qualunque grandissimo spazio in istante, perchè non ha contrario da vincere con azione che passi dalla parte già vinta alla susseguente da vincere: similmente nel corpo inflessibile il moto non avere a disfare la quiete con resistenza dell'una e con azion successiva dell'altro.

Riman per ultimo a certificar del contrario chi ha creduto e voluto far credere, che una qualunque smisurata campana, dice egli, ed io v'aggiungo un quantunque saldissimo corpo di sterminata grandezza, non può tremare con una parte di sè e coll'altra rimanersi immobile come dianzi. E a dir vero, se la campana tremasse ab intrinseco per riprezzo di febbre che la prendesse, avrei per ragionevole almeno il dubitarne: conciosiecosachè possa agevolmente dirsi, che corpo omogeneo consenta con tutto sè al principio del tremore che l'agita dentro. Ma non è egli vero, che ogni corpo avente le sue parti ben situate, e secondo natura quiete, solo ab estrinseco e per violenza si muove? Dunque con resistenza, e sol per quanto la contraria impression dell' agente ha forza per muovere

Digitized by Google

maggior della sua per resistere? Ma questa virtù motiva non può ella essere di sfera tanto cortissima e di tanto debolissimo spirito, che in dieci palmi di spazio e di contrasto sia vinta e consumata? Miracolo da farne una giunta a' cinque libri de gli incredibili di Palefato (*a*), che un leggier colpo dato sul piè della più alta rupe del Caucaso, basti a scommuoverla tutta dentro e farne correre il tremore dal fondo fino alla cima e dall'un lato all'altro. E una truppa di cavalli, al cui calpestio vedemmo consentir ta terra tremando sensibilmente fino a un mezzo miglio e forse ancor'a due miglia discosto, metterà in iscotimento Europa, Asia, Africa, il mondo nuovo, scenderà giù per gli abissi fino al concavo dell'inferno, e farà increspar da lido a lido il mare oceano come l'acqua in un bicchiero.

Se il suono trapassi le mura da un lato all'altro, e come il possa. Similmente dell'acqua; se le si penetri dentro, talchè sott'essa si oda chi parla fuor d'essa. Opinioni contrarie intorno all'essere o no il vetro poroso e sufficiente a trasmettere il suono.

CAPO SETTIMO

Come s'introduca la voce dentro la saldezza d'un muro, e 'l penetri e 'l trapassi, e giunga a farsi udire da chi è nella stanza contigua, questa ad alcuni pare difficoltà da condursi la filosofia a battere il capo a un muro, per disperazione di poterne rinvenire soluzione che sodisfaccia. Nè può dirsi soluzione che sodisfaccia il negare il debito di sodisfare, cioè, negare che il suono, non che trapassi le viscere, ma nè pur'entri nella prima pelle d'un muro: e 'l pur'udirsi parlare di là da esso provenir da ciò, che uscendo le parole fuor della camera dove si proferiscono, tanto serpeggino e circuiscano, che trovata la porta o le finestre della stanza contigua entrin per esse, ed è finita la maraviglia dell'udirsi parlare di là da un muro. Così han detto alcuni, ed io non niego che non sia dir quanto basta a non parer mutolo: ed è la risposta ordinaria di quegli, che nella filosofica schermaglia han per buona parata negar sempre il fatto di cui non truovano la ragione.

Io siedo e studio tutto accostato a un muro commune alla mia stanza e ad un'altra contigua; e se in quella si parla, subito il sento, e se avvicino al muro l'orecchio, ne odo le

(a) *Suidas in Palæphato.*

Digitized by Google

parole scolpite e chiare: vero è, che attesa la grossezza del muro mastro ch'egli è, mi sembrano venir da lontano: nè può farsi altrimenti, per la ragione che ne apporteremo qui appresso. Tolgomi poi da presso al muro, e tutto mi fo in su la porta e m'appresso alla finestra, l'una e l'altra aperte: e quivi, non che intendere, come dianzi, quel che si parla di là dal muro, ma nè pur m'accorgo che vi si parli. Come dunque non trapassa la voce il muro, vicino al quale solo, e ben articolata la sento, e passa per le finestre e per la porta dove non la sento nè pur confusa? E che sarà se v'aggiungo, che appressato l'orecchio al muro, udirò assai meglio il ragionar della stanza contigua, dove la porta e la finestra della mia sieno ben chiuse e sigillate? ed è vero. Nè si sfugge la difficoltà, cacciandosi per gli screpoli, per le fessure, per gli spiragli che si fingano esser nel muro, e che per essi l'aria e le voci traspirino. *Murus aheneus esto*, e si udiranno: e questi fabricati a mano, quanto n'è il lavoro più fitto e più strettamente commesso, tanto meglio trasmettono le parole, e dovunque appressiate loro l'orecchio, ivi le udite.

Dall'un'estremo all'altro, non vo' dire è passato un moderno Filosofo, ma passerebbe chi si desse a credere, che il muro percosso (convien dir così) dalla batteria del suono tremasse, e tremando vibrasse l'aria della stanza contigua, e senza più la rendesse sonora e sonante le medesime parole dalle quali ha ricevuta l'impressione. Tanto appena si può concedere all'impeto e all'urto dell'aria che sospingono le cannonate, o a' rimbombi del Mongibello o a gli scoppi de' gagliardissimi tuoni. Nè punto vale il ricordarci quel che abbiam detto poc' anzi, che una campana di bronzo alta quanto è la statura d'un' uomo e grossa un palmo, pur solamente che si freghi o batta con la punta d'un'ago suona, adunque trema. Non giuoca in questo fatto la comparazione tra l'ago e la voce, la campana e 'l muro. Conveniva provare, che parlando incontro al fianco d'una campana ella tremi, poi quinci argomentando voler che altrettanto siegua del muro. Nè però seguirebbe, volendo chi ne ha addotta la parità, che la campana sia sospesa in aria, non posata in terra, nel che, quanto al presente effetto del tremolare e del sonare la disferenzia sustanzialmente dal muro, nè da quella può trarsi buona conseguenza per questo. Chi niega che la voce trapassi il muro, non niega che percotendo o fregando con la punta d'un'ago il muro non se ne senta dall'altra parte il suono: ma v'è di questo una troppo altra ragione, cioè una troppo altra forza

Digitized by Google

da quella che ha la semplice vibrazione dell'aria stampata coll'imagine delle parole.

Quel dunque che a me ne parè è, che, sì come nel passare che fa la voce per lo sodo d'un muro, non interviene altra forza che di quell'aria sonora che parlando s'increspa e si fa ondeggiare, così quell'aria in null'altro eserciti la sua forza che nell'aria, cui è agente proporzionato per muoverla, cioè per imprimerle i medesimi suoi tremori. Or se il muro sarà tutto dentro così pien d'aria, come l'è di pori, de' quali se n'è pien l'oro sì denso e l'acciajo sì duro, come dicemmo poc'anzi, ed è altresì vero de' marmi, non solamente di quegli che chiamano Campanini, ma d'ogni specie più salda: quanto più una parete, che rispetto ad essi può dirsi soffice e spugnosa? Ma fia ella, se tanto si vuol che sia, una continuata falda di pietra viva, non vi gravi udire un poco a lungo Seneca dove fa da Filosofo naturale, ed io in questo la tengo seco, e con le sue parole (ma non de' testi chè ve ne ha malamente scorretti) manifesto il mio senso (*a*). *Vox, qua ratione per parietum munimenta transmittitur? nisi quod solido quoque aer inest, qui sonum extrinsecus missum et accipit et remittit. Scilicet spiritu non aperta tantum intendens, sed etiam abdita et inclusa. Quod illi facere expeditum est, quia nusquam divisus; sed per ipsa quibus separari videtur, coit secum. Interponas licet muros et mediam altitudinem montium, per omnia ista prohibetur nobis esse pervius non sibi: id enim intercluditur tantum per quod illum nos sequi possumus. Ipse quidem transit per ipsum quo scinditur, et media non circumfundit tantum et utrinque cingit, sed permeat ab æthere lucidissimo aer in terram usque diffusus.*

E questo è l'etere del quale ancora diedi un cenno nel trattato della Pressione e della Tensione: cioè quella di sua natura purissima e sottilissima aria del cielo, che si continua fin qua giù; nè differisce da questa che chiamiamo elemento, senon solo ed in quanto ella qui giù per tutto il circuito dell'atmosfera è ingrossata e fecciosa per l'estrinseco mischiamento dell'esalazioni e de' vapori che al continuo si lievan da questo, come sogliam chiamarlo globo terracqueo, e comprende ciò che v'ha in esso di corpi semplici e di misti, i quali ancor' essi perpetuamente svaporano e gittano il più spiritoso delle loro sustanze, che si permischia coll'etere e l'addensa. Or sì come un'acqua torbida e brodolosa, pur' è acqua, e se vi poniam dentro diverse specie di legni asciutti, frassino,

(a) *Quæst natur. lib. 2. cap. 9. et 10.*

Digitized by Google

pioppo, abeto, acero, suvero, quercia, tiglio, cornio, salcio, cerro, sambuco, tutti l'un più dell'altro spugnosi o densi, sugheranno l'umor di quell'acqua fecciosa molto diversamente, cioè secondo la misura de' lor pori più o men dilicati e gentili: perochè i minutissimi non attrarranno a sè altro che il sottilissimo dell'acqua a cui solo possono dar luogo, ma i maggiori, a proporzion della loro ampiezza, si lasceran penetrare da particelle più grosse e meno purgate: come appunto il feltrare che si fa de' liquori impuri e torbidi, quanto ha più fitto il panno per cui debbon passare, tanto se ne distillano più sottili e più limpidi: perochè il grosso, con cui erano permischiati, non ha in tanta spessezza e strettezza passo che il trasmetta. Similmente dell'aria: il più sottile d'essa e che più tiene dell'etere, cioè del null'altro che aria, si penetra dentro a' corpi più fitti, e che per condizione delle lor forme richieggono pori di maggior sottigliezza: e sia di questi la materia di che l'arte ha composto un muro. Così riesce vero il detto da Seneca, *Quod solido quoque aer inest*, e che perciò *Nusquam divisus, sed per ipsa quibus separari videtur, coit secum.*

Presupposta questa filosofia, la quale a me col più pensarvi è paruta sempre più vera, e credo che mal ne possa di meno chi non vuol gittarsi dietro ad Epicuro e in tutto farsela seco con gli atomi e col vacuo, non v' avrà onde scandalezzarsi, udendo dire che la voce proferita in una stanza trapassa il corpo del muro, ed entra a farsi sentire nell'altra: conciosiecosachè questo sia altrettanto che dire, che la voce, dall'aria della camera dove si parla, passa per l'aria del muro che si tramezza, ed entra nell'aria della stanza contigua dove è sentita. Si nominan tre arie quella ch' è una sola continuata, benchè una parte d'essa, cioè quella ch'è ne' pori del muro, sia tanto sottile, quanto son minuti i pori ch'ella empie, e sol perciò o puro etere o vicina ad esserlo.

Nè sarà effetto da prenderne maraviglia l'udir di là dal muro le voci come venissero da lontano. Così de' necessariamente avvenire: sì perchè meno sensibile è la percossa che dà al timpano dell'udito, o all'aria più grossa che la riceve, un'aria dilicatissima, perochè sottilissima, qual' è l'internata nel muro: e sì ancora, perchè le centomila riflessioni che fa l'aria nelle particelle che compongono il muro ne dissipan l'azione in gran parte, non essendo i pori del muro come que' del cristallo, cui Aristotile imaginò esser forati diritto e paralleli, acciochè la luce abbia per essi libero il passo e senza ostacolo

Digitized by Google

si trasmetta. E ben può avvenire che il muro sia di tanta grossezza, che l'aria de' suoi pori finisca l'impressione del moto e del tremore prima di giugnere a passarlo. In tanto a me si fa molto probabile il dire, che le menomissime particelle del muro consentano ancor'esse a qualche agitazione, secondo il battimento dell'aria de' suoi pori: ma questa, per la sua piccolezza, non esser cosa possente a far che il muro ondeggi e per esse divenga corpo sonoro movente l'aria contigua a lui con veruna sensibile vibrazione.

Se poi sia vero, che il suono entri nell'acqua o si spegna al toccarla, onde chi è sott'essa col capo, sia uomo, sia pesce, non oda nulla di quanto altri parla fuor d'essa, non sarebbe quistione da farsi, se qualche moderno Filosofo di non piccola autorità non l'avesse negato: e più d'un'altro per convincerlo di manifesto errore non allegassero in pruova del contrario certe loro sperienze niente giovevoli al bisogno.

Penetra il suono l'acqua, e i sommersi, uomini e pesci, dove non sieno in profondo al mare, l'odono, e se son voci articolate, le intendono. Ne fan fede i notatori e i pescatori delle perle e de' frutti marini: e a me l'ha testificato di sè un giovane, che annegandosi e smarrito, pure udiva il parlarne che i compagni facevano d'in su la riva del fiume. De' pesci, che odano, pruovanlo i vivai, ne' quali a un grido o a un suono s'adunano a prendere il lor pasto (*a*).

Quid? quod nomen habent, et ad magistri
Vocem quisque sui venit citatus?

disse il poeta Marziale de' pesci sacri dello stagno di Baja: e Plinio il vecchio poco inanzi a Marziale (*b*): *Pisces quidem auditus nec membra habent nec foramina: audire tamen eos palam est, utpote cum plausu congregari feros ad cibum consuetudine in quibusdam vivariis spectatur: et in piscinis Cæsaris genera piscium ad nomen venire; quosdam singulos.* Non han (dice) i pesci l'organo dell'udito; ma se l'udir di fatto pruova per necessità di conseguenza che l'abbiano, *Audire eos palam est:* e qui certamente *audire* non è solo *ubbidire*, chè mentre venivano *ad nomen* si sentivan chiamati. Notissimo poi ad ognuno è, che (*c*) *Delphinus non homini tantum amicum animal est, verum et musica arte, mulcetur symphoniæ cantu, et præcipue hydrauli sono.* E quel famoso, che ne' tempi d'Augusto portava a diportarsi per sul mare un fanciullo, *Inclamatus*

(a) *Lib.* 1. *epig.* 110. (b) *Lib.* 10. *cap.* 70.
(c) *Idem lib.* 9. *cap.* 8.

Digitized by Google

a puero, quamvis occultus atque abditus, ex imo advolabat. E de' muggini il Laurenti (*a*) nella sua pulitissima Notomia, *Pisces* (dice) *optime audire novit qui mugilum nocturnæ interfuit piscationi.*

Quanto alle sperienze che truovo addotte contra il Fromondo, e se altri v' ha che nieghi al suono il penetrarsi col-l'acqua, il dire, che se un vaso di metallo cade in un pozzo, se ne ode il suono della percossa che dà nel fondo, non trae seco per conseguenza che quel suono si riabbia dall'acqua più tosto che dalla terra che riceve il colpo e ne concepisce il tremore che porta il suono. Conveniva addur di ciò una pruova fatta non in un pozzo, ma in alto mare o in mezzo a un lago, e quanto più da lungi alla terra, tanto meglio fora per lo risonare dell'acqua. Lo stesso ancora può dirsi del rompere a forza di martella e di picconi schegge e falde di scoglio in fondo al mare e sentirsene il rimbombo. Chè quanto si è all'increspersi che allora fa la superficie dell'acqua, è semplicità il credere che sieno vibrazioni del suono che salga su di fondo al mare quelle che sono agitazioni dell'acqua cagionate dal muoversi delle braccia e de gli strumenti che colà giù si maneggiano.

Penetra il suono per l'acqua, perchè l'acqua, come per mille sperienze si pruova, è tutta penetrata dall'aria, nulla ostante l'aver detto il Filosofo nel sessantunesimo problema dell'undecima sezione: *Vox minime in aqua sentiri potest, quoniam minus aqua inanit, quam ut aerem capere vocemque transmittere possit. Vox enim aer quidam est.* Egli si vuole intendere secondo la sua medesima spiegazione, nella quale apertamente dichiara, che quel *Vox minime* vale lo stesso che *Vox minima.* Qual poi sia la vera unione e continuazione delle menome particelle dell'acqua, e se queste sien tutte a un modo per loro intrinseca abitudine figurate, non ha qui luogo il discorrerne; mentre al bisogno presente ci basta il poter filosofar d'essa, quanto all'ammettere il suono, come dicevam poc' anzi del trasmetterlo per le mura.

Maggior difficoltà è quella che il medesimo Aristotele, e seco parecchi altri del suo partito, muovono contra il vetro, quanto all'essere sì fattamente poroso che trasmetta l'aria, e per conseguente il suono: *Vox enim aer quidam est*, come egli definiva poc'anzi. E v'è di maraviglioso in questa particolar quistione, che essendo ella da giudicarsi col fatto, e qual che si truovi, stabilirlo con la ragione, v'ha de' Filosofi, che senza

(a) *Lib.* II. *quæst* 9

Digitized by Google

fattane sperienza veruna, ne statuiscono fermamente il sì o 'l no come a' lor pensieri è paruto.

Quanto dunque si è al non essere il vetro penetrabile da verun suono, non v'ha dubbio, che l'avrebbono efficacemente provato, dal non essere il vetro poroso, se avessero efficacemente provato ch'egli non è poroso: perochè, s'egli non ha dentro vacuità, ma quanto è, tutto è non altro che sustanza di vetro, al certo nè vi cape aria dentro nè ve n'entra di fuori: adunque n'è schiusa in tutto la voce, *Vox enim aer quidam est.*

Che poi non sia poroso (tralasciatene altre pruove di minor peso) evvi primieramente quella del Filosofo (*a*) che disse, e disse vero, *Vitrum densissimum est:* e che *Nonnulla præ nimia suorum meatuum angustia colligi impediuntur, ut vitrum.* E si compruova dalle innumerabili sperienze de' moti che chiamano *spiritali*, de' quali abbiamo quel vaghissimo libro d'Erone: perochè procedendo tutti que' maravigliosi giuochi dell'acqua a forza di pressione d'aria, se i vasi e i cannoncelli del vetro avesser pori aperti a ricever l'aria di fuori, tutto il lavoro d'entro se ne andrebbe in aria.

Che direm poi delle più isquisite sperienze intorno a troppo più sottili materie fatte dall'eruditissimo Roberto Boyle? senon che da esse vinto e convinto, *Nullatenus* (dice (*b*)) *cum iis sentio, qui putant, vitrum facile penetrari posse, vel, ut multi volunt, a liquoribus chymicis, vel ut quidam ab argentovivo, vel ut alii saltem ab aere nostro: cum opiniones istæ experimentis illis non consonent, quæ ad eas examinandas de industria peregi: ut ex alio scripto meo patet.* Così egli.

Per l'altra parte, non abbiam noi primieramente da Aristotele nel sopracitato problema, che il vetro trasmette la luce, perchè ha i pori disposti a fil diritto? *Hæc causa est* (dice egli) *cur etiam per vitrum, quod densissimum est, transpicere liceat:* e la cagione è perchè nel vetro *Meatus respondent inter sese*? Or non s'imbeve egli, e per così dire, non s'inzuppa tutto di luce il vetro dall'una superficie fino all'altra? adunque dovrà esser pieno altrettanto di pori quanto di luce. Domandiam'ora se in que' meati, quando il vetro è allo scuro, v'è puro vacuo? Ciò non è da aspettarsi da Aristotele, che non ammise mai vacuo in natura. Dunque allora son pieni. Se non d'aria, di che altro? siasi ella di quella sottilissima che va con titolo d'etere o di qualunque altra può fingersi: abbiam l'aria di fuori continuata con quella d'entro il vetro, e per essa possibile il

(a) *Eodem probl.*
(b) *Detecta penetrab. vitri etc. exper.* 3.

Digitized by Google

passaggio alla voce, come discorremmo poc'anzi del muro; *Vox enim aer quidam est.*

Quanto poi si è alle sperienze del dottissimo Boyle, io pur so certo, che v' ha de' liquori chimici che tengono più dello spirito che del corpo, sì fattamente, ch'eziandio suggellati a fuoco dentro vasi di vetro, se ne volano fuori, come a finestre aperte, per gli spiragli d'esso. E non ha gran tempo che un'eminente Filosofo e Medico, e nelle materie chimiche molto bene sperimentato, m'ha renduto sicuro, per isperienza presane da lui stesso più volte, che chiuso ermeticamente l'argentovivo dentro un'uovo chimico (ch'è un tal vaso di vetro) e datagli una prima disposizion di calore dentro l'acqua tiepida e poi bogliente, indi messo ad un fuoco di gradi eguali, il mercurio si schiude tutto dall'uovo senza romperne la corteccia ed esce ad incrostarlo di fuori. Emmi dipoi avvenuto di veder la dottissima lettera del Morhofi sopra lo spezzar de' bicchieri col suono; nella quale non solamente pruova a lungo, il vetro esser poroso e i pori pieni d'aria sottilissima o d'etere che voglia dirsi, ma forte si maraviglia se pur tuttora v'è chi dopo tante ragioni e sperienze non sa farsi a crederlo.

Che poi parlandosi due tramezzati da una lastra di vetro l'uno non senta l'altro, sì veramente che la voce non abbia altro passaggio che il vetro, non è da farsene maraviglia, uscendo fuor del petto a chi parla l'aria della voce tanto grossa rispetto a' pori del vetro, quanto umida e vaporosa. Ma s'egli è vero ciò che altri ha scritto, che chiusa a fuoco dentro un vaso di vetro una cicala, ella era sentita cantare all' occhio del sollione, truovi chi il può, senza pori aperti all'aria, per dove quell'aria e quel suono d'entro usciva a farsi udire di fuori?

Proposta ed esaminata la sperienza dello spezzar che si fa de' bicchieri a pura forza di suono, si cerca, se v'intervenga tremore armonico per necessità, o per ajuto. Giunta d'una nuova sperienza da esercitar l'ingegno, cercandone la cagione.

CAPO OTTAVO

Il primo udir che feci chi mi contò, e mi diede per riuscita quella oggidì assai famosa isperienza dello spezzar che si fa de' bicchieri a pura e viva forza di suono, m'invogliò forte di provarmici con ogni possibil maniera, fino a sicurarmene di veduta. Perochè, se la sposizione fattami era fedele, cioè, che sonata coll'archetto su una viola o altro tale strumento gagliardo, una corda temperata all'unisono col vero tuon del

Digitized by Google

bicchiere, al subito passar che si faccia da questa all'ottava acuta, immantenente il bicchiero va in pezzi; io ne traeva una indubitabile confermazione del tremore armonico, stabilito con un così manifesto e pellegrino riuscimento. Poi facendomi ancor più avanti, e dall'avvenuto al bicchiere passando a quel che dicon seguire nelle parti solide, e ne gli umori del corpo umano, mossi a tremare da' tremori del suono, mi pareva poterne assai ragionevolmente didurre, non essere da spacciarsi per favolose in tutto certe mirabili operazioni, che si cagionan ne' corpi (e per consentimento, negli animi nostri) per impressione di musica, i cui tremori armonici (diceva io) se bastano a mettere un vetro in tanto dibattimento ch'egli nol può sofferire, e scoppia; non potranno ancora i medesimi operar de' moti eziandio violenti ne' nostri corpi, composti di materie più agevoli a riceverne l'agitazione? e dovrà provenirne quello che le consuete leggi della natura dispongono e vogliono che siegua dal mutare stato gli umori, passando con alterazion subitana da una tempera in un'altra.

Ma sia di ciò che vuole: venendo al fatto, quel che ho potuto fin'ora intenderne e vederne, si è, che lo scoppiar de' bicchieri percossi e dibattuti dal suono, è cosa non solamente indubitabile, ma sì divulgata e corrente, che oggidì appena v'è (dicono) osteria in Olanda, in cui se vi giugne passagger curioso di vederne la sperienza, non v'abbia chi glie la mostri. Di più, che il modo dell'operazione, che che altri ne dica, non è un solo, ma quante sono le vie per cui può entrare un tremor gagliardo a dibattere e conquassare un vetro. Finalmente: che qualunque modo si prenda, v'ha delle osservanze necessarie a guardarsi, chi vuol che siegua l'effetto: e cominciando da queste:

Sia cristallo, sia vetro, non ogni forma ch'egli abbia il rende abile al tremare e allo spezzarsi. La migliore, e forse l'unica infra tutte, è quella del bicchiere, ma col gambo e con la coppa lunga, e conoide, che altri chiamano a cartoccio, altri a campana. Quanto alla grandezza delle coppe (chè sole esse si hanno a considerare, non il gambo nè il piede, qual che ne sia la materia e il lavoro), ne ho vedute spezzar delle alte sei, e sette dita, e larghe in bocca tre in quattro: ma potranno alzarsi e dilatarsi ancor fino al doppio. Le medesime coppe, massimamente se piccole, non sieno sottilissime, nè grosse indiscretamente: perchè queste riescono troppo restie al tremare; quelle han' un suon sì acuto, che mal può la voce umana, e voce di petto, come de' essere, e gagliarda, imitarlo. Che poi

Digitized by Google

abbiano il labbro riversato e sporto in fuori, eziandio fino a un dito, non nuoce: ed io ne ho in fede un tal bicchiero, anzi una sola metà d'esso, perochè l'altra gli fu spiccata, me veggente, dal suono, e dall'insopportabil tremore che ne concepì. Ben nocerebbe in gran maniera, e forse in tutto, alla sperienza, se la coppa non fosse affatto liscia e piana, ma con al fianco orecchi o manichi, o bottoni, o cotali altri adornamenti. Se l'esser fessa nuoca o giovi, non ho a dirne, senon, che a qualunque gridata, eziandio se di voce non consonante, si faccia a una tal coppa, la fenditura si allungherà, onde lo spezzarsi alla fine non sarà effetto da potersi attribuire a forza di tremor consonante. Ma sopra tutto, pulitissima de' esser la coppa, e ben rasciutta: altrimenti il gridare sarebbe indarno allo scuoterla. Ed io più volte ho provato di farmi rispondere nel suo tuon naturale a un bicchiero, indi tuffarlo nell'acqua, e trattonel fuori e rigridatogli al fianco assai più gagliardamente che dianzi, non sentirne verun suono a gli orecchi, nè niun triemito alla mano. Queste sono le condizioni richieste alla buona abitudine del bicchiere.

Passiamo ora ad esporre i modi, quanti ne ho, buoni e non buoni, da mettere in atto la sperienza. E 'l primo sia, farvi con la bocca sopra la bocca del bicchiero, e gittargli dentro un grande scoppio di voce. All'udirlo, il misero, senza più, andrà in pezzi; ma voi avrete perduto il bicchiero, e non acquistato nulla, che il saperlo meritasse nè pur quella pochissima spesa; perochè lo spezzarsi non è per tremor di suono, ma per impeto d'aria. Ella scoccata con quell'impeto sì vemente che le imprime la forza del grido, punta, urta e percuote a' fianchi del bicchiero, e avvenendo ch'ella sia più possente nell' atto del sospignerne che fa all'infuori le parti, che questo al resistere mantenendo ristrette insieme e unite le une alle altre, necessario è che ne siegua il dividersi e lacerarsi. E che ciò sia vero; se vi proverete a dar sopra il bicchiero un grido di suon distonante affatto dal proprio d'esso, o il medesimo bicchiere non sia liscio, o che sia bagnato, tutto ciò nulla ostante ne seguirà lo spezzarsi, perchè qui non opera il tremor d'entro, ma la violenza di fuori.

Tutto altramente da quello che io ne aspettava m'è avvenuto di vedere in un bicchiero sospeso da un filo inanzi alla bocca d'una tromba, e sonando questa gagliardo e lungamente e in tuono acuto sì che pareva il proprio del bicchiere, non però seguire in esso lo spezzamento che parea da promettersi indubitato, presupposto il non mancare all'opera veruna delle

Digitized by Google

condizioni necessariamente richieste. Se già non fosse perchè il bicchiero trema assai meno quando è libero e tutto in aria, che quando è tenuto fortemente nel gambo o nel piede, overo, perchè il grido ch'esce immediatamente del petto e della bocca, quanto è più vicino al suo principio tanto il battimento delle vibrazioni sia più forte, e queste indubitatamente sien quelle, alle cui maggiori percosse si dee la maggior' impressione del tremore nel bicchiero e dal tremore l'immediata cagione dello spezzamento. Ne parlerò più avanti; perciò qui solamente l'accenno, e do per vero, che il suono da sè non è cosa abile a muover nulla senza le vibrazioni, e le vibrazioni da sè (dove potessero scompagnarsi dal suono) sono possenti a muovere quanto muove, o diciamo che muove e che opera il suono.

Il terzo modo ci si dà per vero da testimonio non nominato, ma mi conviene aggiugnere quel che ne truovo, cioè, che degnissimo di fede, altrimenti molto agevol sarebbe il reputar menzogna quel che non riuscendo potrà recarsi a disgrazia. Questo è, trovar due bicchieri che sieno per così dire, gemelli, in quanto di tuon somiglianti e unisoni l'un coll'altro sì perfettamente, che udendoli, l'uno non si discerna dall'altro. Trovati, si pongano assai vicini, e all'un d'essi si freghi l'orlo con la punta del dito bagnata, come insegnammo altrove, egli tremerà e strillerà forte, e l'altro, senza più che udirlo, scoppierà, credo che per dolore dell'essergli tormentato il compagno. Il bel segreto che questo è l'ebbe un valent'uomo da un suo amico, e soggiugne *Tentavi ego in scyphis qui nonnisi dimidio commate dissonabant* (e 'l comma è l'eccesso del tuon maggiore sopra il minore, e costituisce l'ultimo sensibile che si dia nella musica) *ac ad unius sonum, leviter tantum sonare alterum deprehendi, ut vix persuadere mihi effectum possem, nisi explorata narrantis fides esset.* Ma ella è una gran ritirata, quel richiedere tanta perfezione d'unisono fra'bicchieri, che non si sopporti fra essi nè anche una differenza insensibile, qual'è la metà dell'ultimo sensibile, ch'è il comma; e pur la natura, come ho detto altrove, ne gli effetti sensibili che sempre han qualche più o men latitudine, non procede matematicamente per differenze insensibili. Soggiugne appresso che rifatta la pruova *In scyphis qui per diapason* (cioè per un'ottava) *accuratissime conveniebant, ne minimam quidem inveni consonantiam;* e 'l medesimo è avvenuto a me fra due bicchieri o niente o pochissimo differenti di suono: nè fin'ora ho trovato chi di questa particolare isperienza sappia nulla più avanti nè di veduta nè per udita.

Digitized by Google

Miglior passo è questo che ora diamo, e ci porta al quarto modo che accennai da principio, e mi fu presupposto sperienza riuscita ad un forestiere in Firenze; ma per cercarne da chi, essendo vero, il saprebbe, non m'è avvenuto di trovarne che già mai si facesse. Prendasi il vero tuon del bicchiero, e su una gran viola la corda che gli risponde all'unisono. Con essa accostatosi quanto il più si può da presso al bicchiero, si suoni coll'archetto ben calcato quella tal corda, mantenendo senza allentare per quattro, cinque, più o meno battute, la medesima intensione del medesimo tuono, fino a vedere e sentire il bicchiero fortemente agitato dal tremore che ne avrà conceputo. Allora saltisi subitamente coll'archetto su la corda che rende l'ottava acuta, e suonisi con velocità e buon polso, e incontanente il bicchiero darà lo scoppio che il mette in pezzi.

La cagione di questo grazioso effetto, leggendola io quasi la medesima in almeno tre valenti uomini, che ne hanno filosofato, giudicai non potersene addurre altra nè più schietta, nè più scientifica, nè più vera, e forse il medesimo ne parrà ancor' a voi. Questa è il non potersi accordare fra sè due movimenti applicati nel medesimo tempo a dibattere diversamente le medesime particelle d'un corpo. Per intenderlo nella materia presente, discorrianne così. Verità certissima è quella che abbiam già cento volte ridetta, le vibrazioni che si fan dalla corda acuta d'ogni ottava, essere in qualunque data particella di tempo doppie in numero di quelle che nello stesso tempo si fanno dalla corda grave della medesima ottava, talmente che se questa in una battuta di polso fa cinque vibrazioni, l'acuta ne farà dieci. Adunque, se il medesimo tempo, con le medesime parti dovrà consentire a' tremori delle due corde, acuta e grave, d'un'ottava, dovrà muoversi tutto insieme con due maniere di moti, de' quali l'uno sia il doppio più veloce dell'altro, il che è tanto impossibile a concepirsi, e ad essere, quanto che un punto di quantità in un punto di tempo, dia due triemiti, e ne dia un solo.

Or che il bicchiere sia costretto ad unire in sè questi due moti non possibili ad accordarsi è agevolissimo il dimostrarlo. Perochè ben'è vero che le due corde dell'ottava non si suonano contra il bicchiero al medesimo tempo, ma l'una dopo l'altra; pur ciò nulla ostante, corre per indubitato, e con ragione, che dal sonar gagliardo che si è fatto per quattro, cinque più o men battute, la corda unisona col tuon del bicchiero, questo ha conceputa l'impressione d'un' impeto che il porta a continuare il medesimo triemito ancor dopo cessato

Digitized by Google

il sonar della corda che l'incitava a dibattersi, sì come abbiam più volte detto avvenire di tutti i corpi che han molla, e sono agitati o ab estrinseco o dall'intrinseco principio ch'è in essi, e 'l chiamano *Di restituzione*. Dunque saltandosi subitamente coll'archetto dalla corda bassa a sonar la sua acuta in ottava, sopragiugne al bicchiero necessità di muoversi secondo l'impulso della corda grave, e secondo quel dell'acuta; cioè con una vibrazione, e con due al medesimo tempo, il che non potendo egli fare, come abbiam dimostrato, necessario è che se ne scompiglino e disuniscan le parti rapite ad ubbidire a due principj contrarj; e questo con violenza, perchè i due tremori da' quali è agitato sono vementi come i lor suoni, che perciò si richieggon gagliardi. Così scommessene fra loro le parti con impeto, il bicchiere con impeto va in pezzi. Tal dunque è la cagione dello spezzar de' bicchieri, ed io l'ho condotta per quella via un po' diversa che m'è paruta la più da presso al vero e la più efficace al provare. Non però m'è fin' ora avvenuto di trovare chi già mai mettesse in fatti questa sperienza, o la vedesse per altrui mano operata con istrumenti da corde, e per più ragioni che ne ho, attenentisi parte allo strumento e parte al bicchiero, mi sembra sì malagevole il poter riuscire, che non lo spero.

Messi dunque da parte gli strumenti e da corde e da fiato, tenianci alla voce umana, perch'essa è l'infallibile, e dell'usarsi come dicevam delle corde, salendo prestamente all'ottava acuta, ne do in fede questa autorevole relazione venutami da Firenze. « Ho sentito da chi ha veduta l'esperienza in Olanda, » che quell'oste che faceva queste rotture, accordava la voce » sua all'unisono del bicchiere, tenendolo fortemente per » il gambo, e che tal bicchiere era liscio, e dopo aver per » qualche breve tempo tenuta la medesima voce, a un tratto » la mutava, o in alto o in basso, e che nel mutarla seguiva » il rompimento. Questo però non succedeva sempre nelle mu- » tazioni di voci acute in gravi, ma ben sì per il contrario, » delle più gravi nelle più acute; e sempre quando ad un » tratto si saliva all'ottava. Nell'atto del rompersi, si sentiva » un forte e tormentoso scotimento nel braccio e polso di chi » teneva il bicchiere, giacchè quel buon'uomo volendo far la » prova, o teneva il bicchiere in mano da sè, o lo faceva » tenere ad altri che ne fosse stato curioso ».

Stabilita dunque, come abbiam fatto fin'ora, e la sperienza dello spezzarsi i bicchieri nell'atto del montare il lor tuono all' ottava acuta, e la cagione del violento dibatterli a

Digitized by Google

conquassarli che fanno al medesimo tempo due diversi tremori, che sono il costitutivo intrinseco dell'ottava, chi non dirà essersi dimostrato per evidenza, che il tremore armonico dell'ottava non solamente interviene in quest'opera, ma ch'egli è il tutto d'essa, in quanto, dove egli non fosse e non influisse, non seguirebbe l'effetto? E così n'è certamente paruto a que' Filosofi tutto insieme e Matematici, ch'io diceva averne scritto con molta lode.

Ma non si è perciò tolta a veruno la facultà d'esaminare, di dubitare, e quel che a me è intervenuto, di non aver per vero di quanto si è ragionato fin'ora altro che il materiale della sperienza: non altresì che la cagione dello spezzarsi la coppa al bicchiero sia quel salto mortale ch'egli dà lanciandosi dall'unisono fino all'ottava: e non potendo prendere a misura conveniente il tempo del contratempo nè cominciare il moto dal contramoto, senza essere tuttavia rapito dall'uno mentre si dà a rapire dall'altro, gli avviene quel che a gl'incauti che si gittano da una carrozza mentre ella corre, e mai non è che non istramazzino e diano in terra un colpo spesse volte mortale. Quanto dunque si è al tremore armonico dell'ottava, io l'ho per cosa accidentale al rompersi del bicchiero, perochè senza esso può rompersi, e con esso può non si rompere: le quali due parti della mia ragione sono in debito di provare, e cominciando dalla seconda.

Chi può darmi ad intendere, che i due tremori diversi dell'unisono e dell'ottava necessariamente si uniscano nel bicchiere e in lui non possano unirsi senza spezzarlo, mentre io pur gli ho ben cento volte uniti, nè mai il bicchier si è spezzato? Avvien questo nel fregar che si fa il polpastrello del dito in su l'orlo a un bicchiero or sia pieno d'acqua or vuoto. Mentre egli canta premetelo alquanto più, e salterà all'ottava, e rallentando, smonterà dall'ottava e tornerà al suon di prima; e tutto senza scoppiare nè fendersi. Che poi in questo fatto le vibrazioni passino dall'uno al due, che sono i numeri dell'ottava, ne do in fede sensibile la sperienza del dottissimo Galilei, cui ricordammo addietro, e per più sicurezza mi giova il farne riudir qui le parole: « Ed io (dice) più volte mi sono incon-
» trato nel fare al modo detto sonare un bicchiere assai grande
» e quasi pieno d'acqua, e veder prima le onde nell'acqua con
» estrema egualità formate. Ed accadendo tal volta, che 'l tuo-
» no del bicchiere salti un'ottava più alto, nello stesso mo-
» mento ho visto ciascheduna delle dette onde dividersi in
» due: accidente che molto chiaramente conclude, la forma

» dell'ottava esser dupla ». Così egli. Se dunque dura l'impression del primo tremore (che in questo fregar dell'orlo a' bicchieri è gagliardissimo) quando sopragiugne il secondo ch' è proprio dell'ottava acuta, egli durerà ancor qui, e il bicchiere il sopporta e non si spezza. Che se non può farsi altrimenti che non si spezzi mentre que' due tremori accolti insieme il dibattono, adunque non si truovano insieme qui dove il bicchiere salta all'ottava, e non si spezza.

Di più: pongo un bicchiere fra due strumenti da corde (e lo stesso avverrà fra due da fiato) e l'un d'essi suona all'unisono, l'altro all'ottava, l'uno e l'altro insieme: e 'l bicchiero, secondo il tremore impressogli da ciascuno, risponde ad amendue, nè perciò scoppia nè screpola. E acciochè niun possa dire ch'egli ubbidisca a un tremor solo, or voglia che sia quel dell'unisono o quel dell'ottava, e l'altro suoni indarno allo smuoverlo, ricordo il potersi unir più tremori armonici in un corpo sonoro, come il mostrammo per evidenza nell'arpicordo: e 'l Galilei ne diede in pruova sensibile i pezzolini delle setole che contammo più addietro, moventisi al vibrar delle corde, i cui tremori eran loro proporzionati. Nè a me, se volessi distendermi a dichiararlo, riuscirebbe, spero, argomento di poca forza il solamente accennar che fo, che maggior'efficacia avrebbe a spezzare il bicchiere il farlo saltar col suono alla quinta che all'ottava, perchè la quinta quanto è più lontana dall'unisono, tanto più il dibatterebbe.

Finalmente (e questa, che forse meno il pare, è la ragion più forte allo stringere) togliete l'impeto e la gagliardia alla voce, e fatela passar dall'unisono all'ottava, è certo che il bicchier non si spezza; al contrario, date gagliardia alla voce e ritenetela sempre su la medesima nota, si spezza: adunque lo spezzarsi è forza di gagliardia non d'armonia. E questa è la seconda ragione che apportai, e m'è agevolissimo il provarla, conciosiecosa che io ne abbia in fede la sperienza, e le mie orecchie e i miei occhi testimonj di veduta e d'udita, e ne son debitore al sig. Cornelio Meyer Olandese.

Questi, me presente, si provò a più di dodici bicchieri, tre de' quali felicemente scoppiarono: i due senza rimanergliene in mano altro che il piede; il terzo, che aveva il labbro riversato, si tenne con la metà di sè intera sul gambo, l'altra se ne andò in minuzzoli. Delle tre volte l'una diede un poco d'onda alla voce, come sarebbe alternando *mi fa* o *fa sol*, le altre due la mantenne distesa e ferma su la medesima nota: nè v'ebbe salto all'ottava nè alla quinta nè a verun'altra delle minor

Digitized by Google

consonanze, e senza più i bicchieri scoppiarono: nè sarà che fallisca la sperienza a chiunque altro voglia provarvisi, solamente che non gli manchino le disposizion naturali che per ciò son richieste e sono tutta l'arte che v'abbisogna, e qualche particolare osservanza che pur'è necessaria a sapersi (e parte io ne vidi, parte glie ne domandai): eccole brevemente esposte con quelle poche giunte che lor verremo facendo appresso.

Prendere il tuon del bicchiere con dargli una leggier picchiata, farlosi con la metà d'un lato per poco più o men di due dita presso alla bocca per traverso, e con la voce imitare il suo tuono, e ciò per una qualche mezza battuta: che vale (disse) a stuzzicarlo e metterlo sul tremare e cantare; ma veramente sarà per sicurarsi della verità dell'unisono fra il tuon del bicchiero e 'l suono dello sperimentatore. Allora, ripigliata la medesima voce, continuarla fin che quello si spezza, che a me parve un tempo di tre in quattro battute; e quegli che non si renderono a una tal misura di grido, li dipose come mal condizionati, qual per una cagione e qual per un'altra.

I bicchieri di semplice vetro, ma ripuliti e asciutti, tutti eran di quella forma che chiamano a cartoccio, alti di coppa sette dita o circa, e larghi in bocca da quattro o cinque. Nè volere esser soverchio grandi o piccoli, nè troppo grossi o sottili. Il che tutto credo doversi misurare col rispetto che de' avere il bicchiere comparato con la qualità e quantità della voce di chi si accinge a spezzarlo: avendomi detto egli stesso d'averne fatti scoppiare altrove de' più alti quattro, cinque e sei dita, come pur de' riversati col labbro e sporti in fuori quanto è largo un dito. E quel ch'è più da stimarsi, che provatosi a rompere la seconda volta quegli che la prima avean perduta solamente la metà della coppa, gli era ben riuscito il far di nuovo scoppiare l'altra metà.

La voce, ch'è dessa quella che fa tutta l'operazione, è di pochi l'averla qual si richiede, cioè chiara, di petto, ferma, tagliente e all'unisono col bicchiero. Senza queste condizioni si grida indarno, perchè il bicchier non si rende. Perciò ancora altri è più disposto a spezzarne d'una tal sorta, altri d'un'altra sì nella figura come nella grandezza: e chi avrà perciò una sola nota, chi due, chi tre o ancor più delle efficaci. Nè ognun che può rompere un bicchiere potrà romper di nuovo quella metà, che per avventura sarà, come ho detto avvenire tal volta, rimasa intera; ma vi si richiederà una troppo maggior gagliardia di petto. Perochè avendo io portata meco quella metà del bicchiere dal labbro riversato che rimase

Digitized by Google

salda in sul gambo, pruovo, che gittandole un forte grido al fianco trema ben'ella e suona, ma così debilmente, che non aggiugne alla metà de gl'interi che ne ho somiglianti ad esso.

Or se ho a dir brevemente quello che a me ne pare, in questa sperienza non interviene altro che virtù d'impulso e forza di petto e d'impulso dato a colpi, e questi frequentissimi, cioè quante sono le vibrazioni della voce, la quale ancorchè continuata e unisona, pur nondimeno tutta è continuazion di tremore, e come ho detto altrove, la mano posta in sul petto il pruova, e tanto più risentito quanto il grido è più gagliardo. Queste percosse dunque più dense, più impetuose, più forti, quanto più vicine alla bocca ond'escono, martellano, per così dire, il bicchiero disposto, perchè unisono, a ricevere e consentire quasi naturalmente a que' colpi: e quindi il tutto commuoversi e tremare e dibattersi in ogni sua particella perciò necessariamente slogata. Or come avvien di tutti i corpi che han molla (e l'ha vivissima il vetro figurato in bicchiere) che lo scotimento che gli agita e il tremor che li vibra sia tal volta o sì gagliardo che ne disgiunga le parti che tutte stanno in atto di bollicare, o sì irregolare che le rivolti e sospinga le une contra le altre, e da quello siegue il separarsi con impeto e da questo lo schiacciarsi, così del bicchiero ch'è d'una tale specie di corpi, o sia la grande impetuosità del guizzare che lo schianti, o il venirsi incontro e cozzarsi le sue onde con quelle della voce, che il prema contra sè stesso e lo schiacci, o l'uno e l'altro (ed è forse il più vero), egli non vi può reggere intero e va in pezzi.

Ma quanto si è alla cagione, ognun ne filosofi come gli è in grado, e truovi con che sodisfar meglio alla difficoltà e a sè stesso: io qui non passo oltre all'argomento propostomi a trattare, se nello spezzar de' bicchieri intervenga virtù di tremore armonico, e sostengo che no: e la sperienza che allegammo di sopra dello scoppiare i bicchieri nell'atto del montar la voce all'ottava acuta, è sì da lungi a persuadermi quel tremore più acuto avere altro effetto che di tremare più intenso e più efficace (ma non necessario, come evidentemente si pruova da quest'ultima sperienza, nella quale non interviene ascendimento all'ottava) che nè pur credo richiedersi di necessità l'unisono, ancor ch'egli renda il bicchier più disposto a ricevere l'impression d'una voce così ben temperata con la sua naturale, e 'l sig. Meyer mi dica mai non essergli avvenuto di spezzarne veruno a forza di voce che non gli fosse unisona.

A così credere m'induce l'aver'io qui davanti otto bicchieri

Digitized by Google

tutti di tuon diverso, e gittando contro a tutti un grido, sentirmi risponder da tutti insieme, e da ciascuno diversamente, cioè nel suo tuon naturale. Adunque ogni voce va con impeto di percotimento possente ad imprimer moto e tremore in qualunque bicchiero di tuon diverso. Se dunque si aggiugnerà all'intensione del grido quel che darebbe l'esser grido unisono al bicchiero, non truovo ragion che mi pruovi, che questo non possa riuscir bastevole a spezzarlo. E quanto alla materia proposta, siane detto a bastanza.

Faccianle ora la giunta d'una sperienza piacevole, senon in quanto forse ancor'essa darà il suo che pensare e che penare a chi ne vorrà diffinir la cagione. La scoperse il caso al medesimo sig. Meyer, ed io glie la vidi rifare ben dieci volte. Provatosi pochi dì prima a spezzar con la voce un bicchiere non tenuto col piè stretto in mano, ma tutto in aria pendente da un filo legatogli al gambo, e perciò alquanto obliquo, appena gli ebbe continuata la voce incontro al fianco una o due battute, che il bicchiere tutto improviso gli corse incontro, quasi per attaccarglisi alle labbra, e fatto quell'appressamento, rivoltò la bocca dove avea prima il fianco. Quante volte rifece la sperienza, osservata da me attentissimamente, altrettante seguirono que' due moti dell'appressarsi e del rivoltarsi. Or questo non potea seguire perch'egli attraesse il fiato, interrompendo la continuazion della voce, perch' ella era tutta un filo seguito, e può tenerla lunga e distesa per due e tre volte più tempo. Nè al contrario avveniva, perciò che l'impeto della voce sospignesse più lontano il bicchiere, onde poi fosse un vero dondolare e avvicinarglisi quel che pareva un finto venir da sè: perochè io bene avvisai coll'occhio, che il bicchiere si stava immobile contro alla voce, e 'l suo primo torsi dal perpendicolo era quell'atto del venirgli incontro: e 'l diè a vedere ancor meglio il sonargli che fece la tromba con la bocca d'essa men di due dita vicina al fianco del bicchiere, ed esso non muoversi punto nulla a niun verso.

Sarà un diletto il sentire le diverse bellissime speculazioni che sopra questo fatto verranno in mente a' Filosofi, nel farsi a rinvenire la cagione d'un così strano effetto. Io vo' dar la mia per un sogno, e poco men che nol sia da vero, in quanto mi venne in capo la notte susseguente, mentre fantasticando in vece di dormire, sarebbe mai (dissi) questa una forza di pression naturale dell'aria ch'è dietro al bicchiere? Due cose vi pajon certe: l'una, che quella dietro è più fredda e più densa; l'altra, che quella ch'è fra il bicchiere e la bocca che grida,

Digitized by Google

è più calda e più rara: adunque qui ha luogo la virtù elastica; e n'è natural'effetto il sospignimento del bicchiere verso quel ch' è men possente a resistere, cioè l'aria più rara tra 'l bicchiere e la bocca. E 'l rivolgersi del bicchiere sarà ancor'esso un'accorrere coll'aria più grossa di che è pieno. Che poi l'aria dietro al bicchiero si rimanga più densa, par che si difenda e si pruovi dallo spargersi che fa da' lati del bicchiero, ch'è conoide, l'aria calda e rara che gli si spira contro: così quella dietro non ne partecipa le qualità, e si riman più fredda e più densa come era, e con ciò possente a dilatarsi e dar la spinta al bicchiere, agevolissimo a muoversi con impulso di pochissima forza, in quanto è sospeso da un filo che il tien tutto libero in aria.

Io avea scritto fin qui, nè altro mi rimaneva che aggiugnere: quando mi si die', dopo lungamente cercatolo, a vedere un trattato, sotto nome di *Lettera di Daniel Giorgio Morhof, De scypho vitreo per certum humanæ vocis sonum rupto. Kilony*, 1672. Lettolo avidamente, ne giudicai dotto l'autore, e l'opera piena d'erudizione e d'ingegno. Vidi in essa avervi del favorevole e del contrario a me, oltre al filosofare ch'egli adopera, didotto da' principj d' un tal moderno sistema Democritico riformato, che a me non va punto pel verso. Ma che che sia di ciò, l'attenentesi alla materia presente m'alletta a fare una brieve giunta allo scritto, e qui, e se altrove mi verrà alle mani, cosa non disutile a sapersi.

Conta dunque il Morhofi, ch'egli si abbattè a vedere in Amsterdam la sperienza fatta e rifatta più volte da sempre il medesimo operatore, ch' era un' uomo che di suo mestiero vendea cervogia o birra e vino. I bicchieri non erano di figura che traesse al conoide, ma cavi, e come egli dice, corpacciuti tra 'l circolo e l'ellissi. Spiatone con un leggier tocco il suono, *Vocem, quæ diapason vitri superabat tonum, insonabat:* e 'l bicchiero, all'udirla continuare, fremeva, tremava, e alla fine dava lo scoppio che il metteva in pezzi: e sembra che lo spezzarsi fosse determinato ad un modo, cioè *Ita ut ruptura orbicularis obliqua per ventrem scyphi, ipsosque pedis nodos ex adversa oris parte transiret.* Era poi condizione tanto necessariamente dovuta, che la diapason, cioè l'ottava, fosse isquisitamente ottava, che dove ella disvariasse d'un coma, anzi di pure un mezzo coma, la fatica era presa indarno a seguirne l'operazione. Provovvisi il Morhofi in Olanda, passò in Inghilterra, e quivi trasse a provarvisi que' dotti dell'Academia reale, nè ad essi, per quantunque gridare saldissimi su

Digitized by Google

l'ottava, mai potè venir fatto di condurre niun tal bicchiero a gittare una crepatura, non che del tutto fendere e spezzarsi. Bene avvisò, che le vocali A, E, I non avean tanta forza da metterlo in tremare quanto il nostro U italiano; per le molte riflessioni, dice, che si fan di quel suono tenendo la bocca socchiusa nel proferirlo, dove quell'altre vocali aprono più le labbra e disfogano il palato. Vide ancora, ciò che val grandemente a confermare la verità de' tremori armonici de' quali abbiam ragionato a suo luogo, che posato sopra una tavola un bicchiero, dentrovi dell'acqua quel più o meno appunto che bisognò a temperarlo all'ottava con una tromba, al sonargli questa incontro, egli tremando si dibattea sì gagliardo, che gli schizzi dell'acqua, che gittava alto e lontano, facevano una pioggetta che spruzzò quasi quanto era larga la tavola.

Presupposto dunque tutto il fin'ora contato, credè il Morhofi, ciò ch' egli vide in Amsterdam nello spezzar del bicchiero, esser tutto il possibile a vedersi, e non mai altrimenti condursi a scoppiare un bicchiero che a viva forza di voce che gli fosse consonante in ottava, e grandemente si ammira (e gran ragione ne avrebbe se fosse vero) che l'ottava il possa, e nol possa l'unisono: il quale ben solletica, dice, e fa guizzar qualche poco il bicchiere, ma nol mette in que' triemiti, nè gli cagiona quegli sbattimenti che il rompono. Questo dunque essere privilegio conceduto dalla natura alla sola reina delle consonanze e madre dell'armonia ch'è l'ottava: perochè niun bicchiero a niun'altra nè pure un pochissimo si risente. Fattosi poi a cercarne la ragione e 'l modo, confessa difficile impresa essere il trovarlo, e 'l dimostra vero co' fatti, s'egli credette esser questo che allega; *Corpuscula undularum aerearum voce propulsatarum, hoc præcipue in sono* (dell'ottava) *poris vitri esse configurata, ut eos subeant. In reliquis* (or sia l'unisono o la quinta o qualunque altra delle minor consonanze) *non ita.* E sopra ciò siegue a filosofar con ingegno, ch'è tutto quel buono che può darsi al difendere d'una causa non buona. Perochè falso è il presupposto del non ispezzarsi il bicchiero senon al suono d'una voce in ottava, avendolo io veduto, e potendol vedere ogni altro qui in Roma, fatto scoppiare con la voce all'unisono, e bicchier non ellittico, ma conoide, e con ogni altra vocale in bocca che l'U italiano. Tal che la filosofia de' pori e de' corpicciuoli dell'aria configurati, e per ciò solo abili al penetrarli, e la compressione e schiacciamenti de gli anelletti e delle armille del vetro, non è vera operazion di natura, ma falsa ipotesi di fantasia.

Digitized by Google

Quello a che mi serve la sperienza di questo valent'uomo è, stabilirmi nel creder vero quel che ho accennato di sopra del potersi rompere i bicchieri non solamente, come qui, coll'unisono, ma coll'ottava in Amsterdam, e con la quinta, dove un dì forse avverrà che si truovi petto, voce e bicchiero proporzionati fra sè: perochè stimo non ogni voce essere indifferentemente acconci a spezzare ogni varietà di bicchieri, ancorchè consonanti, ma qual più affarsi all'uno e qual più all'altro.

TRATTATO QUARTO

DELLE MISTURE DE' SUONI

La temperata mistione dell'acuto e del grave nel suono essere la cagion naturale del dilettar che fanno le consonanze. Prima di stabilirlo se ne apportano altre diverse opinioni, e più al disteso l'antica de gli Atomisti.

CAPO PRIMO

Di che natura sieno, e per qual sensitiva o intellettual cagione le consonanze armoniche universalmente dilettino, sono due domande da sodisfarsi con una sola risposta: ma una risposta che sodisfaccia, o io male avviso, o sarà più agevole il domandarla a cento Filosofi, che l'averla da uno.

Qui v'è in opera il senso dell'udito con que' suoi tanti ordigni, che al notomizzarlo ne mostreremo: qui v'è l'anima che in esso ascolta e ode, e v'è l'udir ch'ella fa per via di picchiate di due arie sospinte, l'una di fuori all'orecchio e l'altra dentro: ma concordi amendue, quella di fuori a battere, quella d'entro a rispondere sempre a tuono del medesimo battimento. Qui (perciochè favelliamo di musica) vi sono le proporzioni armoniche regolatrici del suono, e regolate ancor'esse a un proprio conto di numeri. E quello, senza che indarno si canterebbe di fuori, v'è dentro un'occultissimo Iddio sa che, a cui quelle medesime proporzioni debbono essere proporzionate.

Tutti (come dicemmo addietro) portiam nascendo intavolataci in capo per naturale istinto la partitura della musica; senza chiavi nè tempi, senza spazj nè linee, senza modi nè tuoni segnati in note visibili: e come fin ne' bambini d'un giorno, il gusto da sè stesso discerne il mele dall'assenzio, e stende verso quel dolce la lingua, e da questo amaro tutta in

Digitized by Google

sè la ritrae: similmente l'orecchio, senza altro magistero di musica che l'innatoci per natura, distingue il dolce delle *consonanze* dall'amaro delle *dissonanze:* quelle, tutto s'apre a riceverle con diletto; queste, già che non può chiudersi, vorrebbe esser sordo per non udirle.

Ciò ch'è natura, o suo proprio istinto, disse vero il Filosofo (*a*), che mai nè si dimentica per disusanza, nè per contraria usanza muta stile e natura. Se per giorni e per mesi e per anni si continovasse lanciando contro al cielo una pietra, ella non perciò mai prenderà niun' amor' alle stelle, niun' appetito di salir verso loro; ma in finir d'esser mossa contro alla sua naturale inclinazione, ch' è all' in giù verso il centro, non l'avrà diminuita d'un' atomo più che dianzi. Lo stesso avverrà in noi, all'udir che per quantunque si voglia gran tempo facessimo, o a ripieno o a muta di voci o di strumenti, lo sconserto delle sempre spiacevoli dissonanze e de' tuoni stonati, non però mai ci si muterebbe in capo quell'innato sistema dell'armonia che v'abbiamo: e cantando per dilettarci, subito batteremmo le ottave e le quinte, tanto più agevolmente, quanto elle sono più perfette ne' numeri, più facili nel componimento e più eccellenti nel suono.

V'è dunque dentro una facultà, una cagione, un principio di questi effetti sì fra loro contrarj, com' è il dispiacere al piacere, la sconsolazione al diletto. Or questo che che sia, il senso ajutanteci a rinvenirlo ci fa la scorta giovevole fino all'entrare nel *laberinto:* e dico di quel laberinto, che i Notomisti han trovato scolpito dalla natura in un sassoso pezzo d'osso dentro all'orecchio, e ne parleremo a suo luogo. Quivi entra il suono, e dall'un giro nell'altro velocissimamente passando, va a farsi giudicare dall'anima s'egli è misurato a quelle proporzioni che la dilettano. La filosofia gli tien dietro, ma con gli occhi indarno aperti dalla curiosità di vedere in che consista quell'atto del giudicarne. Ella *cæca regens vestigia*, si rimane al bujo della verità dentro alle tenebre di que' seni, e quel ch'è più miserabile, senza filo da uscirne: ond'è l'andar ch'ella fa tuttavia avvolgendosi in cerca di quello, che nè pur sa se trovatolo sia quel desso che cerca. Perochè qual cagione del piacer tanto nell'armonia le consonanze può credersi esser la vera, mentre ne sono più dissonanti fra sè i giudicj de' Filosofi dotti che le voci de' musici ignoranti?

Evvi dunque chi misura tutta, come essi dicono la *quidità* e l'essenza delle consonanze e delle dissonanze dal solo piacer

(a) *Moral. lib.* 2. *cap.* 1.

Digitized by Google

che le une e dispiacere che le altre fanno alla natura. Altra ragione non potersene allegare, che non si termini in questa. Piace (dicon) l'ottava, perchè la sua forma consiste nella prima e semplicissima progressione del numero che dall'uno, che rappresenta l'unisono, passa immediatamente al due, e uno e due sono i termini armonici e la forma propria dell'ottava. Sia vero: ma riman tuttavia a rispondere, perchè l'ottava compresa sotto que' numeri che fra sè han proporzione doppia, sia abile a dilettar l'udito più tosto che a tormentarlo? La musica speculativa non viene per diduzione di principj che chiamano *per sè noti* o in veruna maniera scientifici e dimostrati. Pitagora principe de' Filosofi e Matematico eccellente (come l'erano tutti i buoni Filosofi di que' tempi) si fece insegnare da gli orecchi il suono, dall'anima il diletto, dalle bilance il peso, e dal numero la proporzione de' martelli, che battendo l'ancudine si accordavano in consonanza. Così trovò le misure de' suoni, de' quali gli orecchi, e per gli orecchi l'anima si dilettava. Non rinvenne egli già in verun di que' numeri nè aperta nè chiusa alcuna infallibil ragione, per cui provare, la natura doversi compiacer d'esso e dilettarsene più tosto che di qualunque altro dissimile: ma presupposto già il diletto dell'anima, mostrò quelle essere le misure, quegli i numeri del suono che le rendeva diletto. Adunque la prima e l'ultima cagione del dilettar che fanno le consonanze altra non è che il dilettarsene la natura. Così ne parlano alcuni.

Altri tutto al contrario: dilettarsene la natura sol per ciò che le consonanze di lor natura sono esse le abili a dilettarla; nè per istrano che paja il dirlo sembra lor malagevole il provarlo, benchè forse per troppo assottigliare la spuntino. Tutta dunque la musica (dicono, e dicon vero,) è corrispondenza e ordine di proporzioni, e le proporzioni son di quel genere d'enti, che i Filosofi chiamano *della ragione:* non perch'elle non siano altrove che nella mente, ma percioch' ella sola è possente a conoscerle dove sono, e quinci in essa il godere dell' intendere che vi sono. Il che ha pruova evidente ne gli animali forniti di buone orecchie e certi ancora d'acutissimo udito. Ma che pro al dilettarli la musica, della quale indarno senton le voci, mentre non ne comprendono quel che in esse è l'essenziale dell'armonia? cioè, non il suono da sè nè molti suoni differenti fra sè; ma le loro proporzioni, e la ben commisurata corrispondenza e lo scambievole mischiamento del grave coll'acuto ne' gradi che fra lor si comportano. Il che essendo riserbato a comprendersi dalla sola mente, ne siegue

Digitized by Google

per conseguenza che il senso dell'udito, considerato da sè, rimanga escluso dal potersi compiacer della musica. Il dir poi che si faceva poc'anzi, essere stata al mondo prima l'armonia che l'armonica, cioè prima le consonanze che la loro speculazione insegnata dalla natura a Pitagora, è un manifesto abbaglio. Conciosiecosa che altro sia il non averne conosciute le proporzioni, altro il non essere state in uso prima di rinvenirle. Quanto ab orbe condito si cantava e piaceva, non piaceva senon in quanto era proporzionato: adunque dalla proporzione veniva tutto il poter dilettare: e 'l dilettarsene della mente non nasceva altronde che dal conoscere quel che già v'era.

Così van queste due prime opinioni tenendosi a gli estremi contrarj. Ma perciochè troppo, a dir vero, tiene del violento, il persuadersi, che il senso non si diletti, pur'essendovi una sì gran differenza tra l'udire una musica sonante agli orecchi e specularne coll'intelletto una mutola, nelle sue pure proporzioni; nel che fare ben può compiacersi la mente, eziandio d'un sordo, ma non mai dilettarsene la natura, nè provar gli effetti di quelle maravigliose impressioni che la musica è possente a cagionar ne gli affetti, or sia nel malinconico o nell'allegro, nel grave o nel placido, nel furioso e guerriero o nel molle e donnesco; perciò bene e saviamente fu stabilita da Boezio, e da ognun si accetta per valida quella definizione (*a*), *Harmonica est facultas differentias acutorum et gravium sonorum, sensu et ratione perpendens*; e riman solamente a trovare qual sia il proprio e naturale stilo del pugnere e ferire che il suono fa l'organo dell'udito, sì fattamente, che il modo tenuto dalle consonanze il diletti, e 'l contrario delle dissonanze il contristi.

Assai de' valenti uomini v' hà, che insegnano quello delle consonanze essere un gentile solletico che le percosse dell'aria bene ordinate fanno al timpano dell'udito, sì come al contrario quello delle dissonanze, non essere un solleticare con grazia, ma un mordere, un graffiare, se non vogliam dire con un di loro, straziare con rabbia. Per dichiararlo col fatto ricordano quel che noi già più volte abbiam detto; le due corde dell'ottava che in lunghezza sono l'una il doppio dell'altra, muoversi l'una il doppio più velocemente dell'altra, tal che mentre la lunga che dà il grave, va e torna una volta, la corta che dà l'acuto, fa due andate e due ritorni. Dunque ad ogni due vibrazioni di questa, amendue le corde dell'ottava si truovano a ferire insieme d'accordo l'aria verso la medesima parte.

(a) *Harmon. lib.* 5 *cap.* 1.

Digitized by Google

Similmente l'acuta della quinta fa tre vibrazioni intere mentre la sua grave ne compie due: perciò ad ogni tre dell'acuta battono insieme. Or questo è il solletico, questo il gran diletto che ne riceve l'udito, sentirsi percuotere a due colpi insieme dall'aria vibrata e sospinta secondo le vibrazioni e le sospinte datele dalle corde. Sì come al contrario le dissonanze che sol dopo parecchi ondeggiamenti della corda si scontrano a ricominciare e a battere co' lor due colpi insieme l'aria verso il timpano, fieramente lo straziano tenendolo in così lunga espettazione e desiderio e pena; oltre (*a*) allo *Stare in perpetuo tormento d'inflettersi in due diverse maniere per acconsentire ed ubbidire alle sempre discordi battiture*, come scrisse un valente sostenitore di questo armonioso solletico.

Questa è l'opinione, che per quanto io vegga, oggidì corre ed è assai seguitata; nulla ostante che altri ne dicesse per giuoco ch'ella è seguitata, perchè chi le va dietro non la vede in faccia, altrimenti non la seguiterebbe. Par veramente, che quanto a lode di bella apparenza, la meriti, perochè ispone, e dà bene ad intendere il suo pensiero, ma presuppone quel che vorrebbe udirsi provato. Se il sentirsi picchiar sovente l'organo dell'udito da due colpi insieme d'aria vibrata armonicamente, cioè secondo i numeri delle consonanze è quello che il solletica, quello che il diletta, passi la speculazione per buona. Ma chi ce ne assicura? o qual ragione ci si apporta (come Filosofo dee far con Filosofo) in pruova dell'essere que' battimenti così ordinati, la cagion fisica del diletto? se questo non si dimostra ed è quel che cerchiam di sapere, la speculazione si rimane, il più che sia, in qualità d'ipotesi, ed eziandio secondo ipotesi non corre tanto felicemente, che non v'abbia de' passi molto difficili a valicare.

Perochè, se quanto più sovente s'accordano le vibrazioni a ferire insieme il timpano dell'udito, tanto l'armonia riesce più grata e di maggior diletto; sarà conseguente necessario il dire che più vicina alle consonanze perfette e più dilettevole all'orecchio sia la diatessaron, cioè la quarta che il ditono e 'l semiditono che son la terza maggiore e la minore. Perfettissima e dolcissima è l'ottava, perchè ad ogni due ritorni della corda acuta, questa e la grave s'incontrano a ferire insieme l'orecchio. Dopo lei la quinta che il fa ad ogni tre ondazioni intere. Ma la quarta il ferisce ad ogni quattro, la terza maggiore ad ogni cinque, la minore ad ogni sei, adunque più de' gradire all'orecchio la quarta che le due terze, il che non si vuol

(a) *Galil. fol.* 60.

Digitized by Google

concedere da' maestri dell'arte, come si dirà al trattarne qui appresso. Adunque la presupposta ipotesi del diletto maggiore non si accorda qui col battere insieme più spesso. Che direm poi della disdiapason ch'è la decimaquinta, o quel ch'è il medesimo, due ottave? se la sua forma costitutiva è di quattro ad uno, convien dire che la corda acuta non si accordi a battere con la grave, senon dopo quattro vibrazioni intere, e nondimeno in ragion d'armonia e di diletto si ha per altrettanto una ottava che due.

Oltre di ciò, si parla del ferire *insieme* due colpi delle vibrazioni dell'aria, come se que' colpi fossero possibili a sentirsi dall'udito distintamente da gli altri che nol feriscono insieme, già che nell'*insieme* consiste il nerbo e la forza di questa opinione. Ma se confessiam tutti, tanta essere la velocità delle vibrazioni che il senso non ne può giudicare senon come d'un moto, e per conseguente d'un suono continuato, dove troverà il senso dell'udito, o tempo o modo da separare i colpi uniti e concordi, da' disuniti e discordi, per dilettarsi di quegli e non di questi? E pur dovrà sentirli distintamente, e provar l'impressione de gli uni differente da quella de gli altri, conciosiecosa che (secondo il presupposto da questa opinione) i colpi dati *insieme*, essi soli sieno gli armonici. Che se così de' concordi come de' discordi si fa, per la loro inestimabil prestezza, un tutto quasi continuato, come potrà negarsi, che non abbiano a riuscir nelle terze, maggiore e minore, più sensibili i colpi falsi, che sono, come abbiam detto, cinque e sei per uno che i buoni? Il che non avvenendo, adunque il diletto che cagionano le consonanze nascerà altronde che dal picchiar due colpi d'aria vibrata unitamente l'organo dell'udito. Così riman tuttora salda e intera per chi vuole usarla, la libertà del proporre alcun' altra cagione del tanto dilettarci che fanno le consonanze.

Ed io una tal ne truovo venuta in capo ad un' eminentissimo ingegno (*a*), e da lui proposta non senza fatta prima una sincera confessione dell'esser questo che prendeva a distrigare un de' più intrigati nodi che vengano alle mani, alle unghie, a' denti della filosofia, ajutantesi in tutte le maniere giovevoli a discioglierlo. E quanto a ciò, dice vero, e assai bene il mostra e 'l pruova la ragione ch'egli ne apporta, cioè, quanto al corpo un certo mescolamento d'*esercizio* e di *riposo* che l'udito riceve da un tale oggetto qual'è il suono in varie particelle di tempo, e 'l così avvicendare il moto con la quiete,

(a) *Card. Pall. dello stile c.* 5.

Digitized by Google

convenir che riesca dilettevole al senso, perochè conferisce alla sua conservazione. Quanto all'anima, il dilettarsi consiste nella riflessione che tacitamente fa l'intelletto intorno a quella uniforme e ben regolata varietà che si discerne nell'oggetto. Tanto a me par ch'egli ne dica. E perciochè non è gran fatto difficile il giudicarne, per me basti l'averlo così semplicemente proposto. E sia il medesimo di quest'altro ch'è pensiero d'un celebre machinatore d'una nuova filosofia e d'un nuovo mondo (*a*).

Tutti i sensi (dic'egli) sono capevoli del diletto loro conveniente e lor proprio per istituzion di natura. Adunque necessità vuole che fra ogni senso e 'l suo obbietto, e nell'obbietto stesso fra le sue parti v'abbia proporzione, la quale tolga le *difficoltà* e la *confusione* che interverrebbe nell'esercizio del sentire, perochè la difficoltà diminuisce, la confusione impedisce il diletto. Quanto adunque a' suoni che son l'obbietto proprio dell'udito, quegli che sono accordati con numeri aventi fra sè termine di proporzion maggiore hanno altresì maggior facilità all'esser compresi. Or qual proporzion maggiore e per conseguente di maggior facilità per comprenderla, di quella ch'è fra l'uno e 'l due? e questa è l'ottava, poi fra 'l due e 'l tre? e questa è la quinta. Adunque s' elle sono le proporzioni più facili a comprendersi, sono ancora le consonanze più abili a dilettarci. Così egli, o appunto o più o men da presso tenendosi per avventura sul filosofarne dell'antico Nicomaco (*b*) che avvisò, il diletto delle consonanze procedere al medesimo passo che il giudicio della natura, la quale propostale una quantità, or sia discreta o continua, non può proseguire in essa più schiettamente che per li numeri uno, due, tre, co' quali comparati si formano le consonanze perfette, essendo l'uno e 'l due i termini della diapason, il due e 'l tre que' della diapente, l'uno e 'l tre que' della diapason diapente, cioè nel linguaggio de' musici, d'una dodecima, overo una quinta sopra l'ottava, avuta per assai migliore che la semplice quinta.

Di queste, e d'altre ancor più sollevate speculazioni, quella gran maestra del filar sottile, ch'è la Metafisica, ne può far fusa grosse e piene di que' suoi giri di capo, dentro a' quali circoscrive e contempla le cagioni di tutti gli effetti particolari messe in astrazion di principj universali, belli a vedere, inutili ad usare, perciochè niente al fatto della quistione proposta, cioè all'intendere che pur vorremmo l'immediata cagion naturale del tanto e così variamente dilettarci che fanno le consonanze.

(a) *Cartes. Harmon.* (b) *Boet. Harmon. lib* 1. *c.* 3.

Digitized by Google

Riman dunque a vedere, se basterà a sodisfarci l'antica scuola (chè la moderna in parecchi che la professano è molto differente e molto varia) de gli Epicurei atomisti o Democritici, come più volentieri si chiamano, peroch'essi, tutto all'opposto de' metafisici, filosofan della natura per semplici e immediate cagioni d'ordine niente altro che naturale. A veder come quegli sodisfacciano pienamente a tutte le quistioni attenentisi alla materia del suono senza dilungarsi da' loro principj universali nè attribuire al moto de gli atomi quel ch'è debito alla loro figura, mi vo' prender piacere di spaziarmivi dentro un poco, e a chi non è usato a questa filosofia e ne desidera qualche contezza col suo pro e contra, sporgliene brevemente il sistema.

Il suono (dicono) primieramente è corpo e sustanza. Tanto l'è il susurro come il vento, tanto il ruggito come il lione, il fremito come il mare, il tuono come la nuvola. E che il sieno, nè se ne possa altrimenti, essendo il suono, eziandio in quanto tale, non modo d'ente, ma ente da sè positivo e reale in natura, tal'è la dimostrazion che ne apportano: che essendo fra il *non essere* e l'*essere*, e scambievolmente fra l'*essere* e 'l *non essere*, una lontananza infinita, dove ha la natura finita quell'infinita possanza che si richiede a far di niente qualche cosa o di qualche cosa niente? Adunque non vi sono accidenti, sotto il cui genere si comprende ogni specie di qualità: peroch'essi, secondo quell'essenziale e inseparabile loro proprietà del potere *adesse et abesse*, per l'adesse hanno a passare dal niente ch'erano all'ente, e per l'abesse dall'ente che sono al niente. Nè voglion che si filosofi altrimenti di quelle che i Peripatetici chiamano *forme sustanziali*, ancor ch'elle non possano *adesse et abesse sine subjecti corruptione*: perochè nulla meno esse che le forme accidentali, dal *nihil fui* ch' erano prima d'esser prodotte, hanno a passare all'essere quella sustanza che sono: e da questa, nelle distruzioni, tornare a quel primo *nihil fui* ch'erano dianzi.

Ciò presupposto, e secondo essi bastevolmente provato con quel loro sì celebre

Ex nihilo nihil, in nihilum nil posse reverti;

per evidenza ne siegue che adunque, di quanto si produce, si genera, si trasmuta e trasforma nella natura, i lor *principj* debbono essere ingenerabili e incorrottibili, permanenti e perpetui. Il che essendo, è necessario il didurre, che il farsi e disfarsi di quanto si produce e si distrugge non sia punto altro

Digitized by Google

che *unire* e *disunire*, congiugnere e separare, commettere e scommettere diversamente questi principj, cioè, a dirla finalmente, questi *atomi*, appunto come i caratteri dell'alfabeto, che essendo ab intrinseco indifferenti a compor di sè orazione o poema, istoria o romanzo, vituperj o lodi, e ogni nome che esprime, e ogni verbo che unisce, e ogni tempo che determina, e affermare e negare, e in somma dire e disdire quanto ad ognuno è in piacere, non abbisognano d'altro che d'accozzarsi diversamente: nel qual'atto rimanendo ogni lettera quel ch'era in sè, non è più quel ch'era nel significare coll'altre: così *Roma* e *Amor*, così *Laurus* e *Ursula*, sono voci composte con le medesime lettere, ma il composto che ne proviene non ha l'uno punto nulla dell'essere, delle proprietà, della forma dell'altro.

Sono poi questi atomi corpicelli e sostanziuole, le più menomissime che si possano imaginare capevoli di quantità. Hanno grandezze diverse, figure svariatissime, e per giunta fatta da Epicuro a que' di Democrito, due movimenti l'un diritto, l'altro obliquo, d'urti e sospinte che si danno allo scontrarsi: altrimenti, se piovessero sempre diritto, mai non si accozzerebbono a formar di sè nulla: al che solo serve il moto che lor s'imprime ab estrinseco.

Quanto si è alla loro entità, l'atomo, considerato da sè, può dirsi, anzi (secondo il proprio filosofarne) de' dirsi, che non è niuna specie di natura: non cielo solamente que' del cielo, non terra que' della terra, nè oro nè luce que' dell'oro e que' della luce: altrimenti, come sarebbe l'atomo *principio universale* e indifferente a poter divenire ogni cosa, s'egli fosse già per natura determinato ad essere una particolare specie di cose? Nè con ciò stimano rendersi punto difficile ad intendere, come l'una cosa si trasformi (che nel loro vocabolario più correttamente si dice *trasfiguri*) nell'altra, e gli atomi d'un'aglio puzzolente divengano una giunchiglia odorosa. Uditene il modo e la cagione, che vi mantengono così chiarissima a vederla, che non abbisogna di più che mostrarla.

Non v'è (dicono) al certo mente umana, il cui intendimento basti a comprendere l'incomprensibile moltitudine e l'innumerabile numero de' milioni, gravido ciascun d'essi d'una, per così dirla, finita infinità di milioni delle tutte fra sè differenti e svariatissime combinazioni che son possibili a farsi de gli atomi che compongono il corpo, per esempio, d'un giglio, e lo stesso è d'ogni altro: conciosiecosa che non v'abbia al mondo ente individuo dal menomo al massimo, di qualunque

Digitized by Google

specie e natura, che a notomizzarlo fino all'ultime sue indivisibili particelle non si sfarini e si risolva in puri atomi: tutti sustanza, e tutti non altro che una sustanza che, come abbiam detto poc'anzi, non è veruna sustanza determinata a fin che possa trasfigurarsi in tutte. E questo si vuol bene intendere, perochè qui è tutto il nerbo di questa filosofia: non potendosi sostenere il non farsi mai nulla di nuovo, senon dall'avervi per ogni cosa da farsi, principj, che di lor natura non sien niuna cosa, e divengano ogni specie di cose, senza più che cambiarne collegamento, disposizione e sito.

Son dunque differenti di mole, cioè maggiori e minori: ma quel che può e vale più di null'altro, e multiplica senza fine la diversità delle combinazioni, sono dissomigliantissimi di figure: perochè altri ne credono essere sferici, altri cubici, altri conici, e cilindrici, e quadrati, e ovali, e accanalati, e concavi, e rispianati; poi di tante facce e di tanti angoli di quanti n'è capevole un corpo: varietà e moltitudine che sovrapassa ogni numero. Or' aggiugnete a questi, come essi pur fanno, i lunghi, i circolari, gl'inarcati, i convolti a spira, i distesi, gli uncinati, gli aguzzi, gli spuntati, i cornuti, gli strambi, gli aggomitolati, i bistondi, i bisquadri, i bislunghi, i bistorti: e agora, e saette, e smaniglie, e roncigli, e forche, e punteruoli, e biette, e seghe, e pestelli: Domine, che non dico ogni cosa? mentre secondo essi non v'è figura di corpo possibile a concepir col pensiero, che ciascuna da sè non abbia atomi infiniti. Questi dunque di così svariate corporature, attitudini e fattezze son que' primi e universali principj d'ogni composizion naturale, e senza più che combinarsi fra loro diversamente, diverso è il lavorio che foggiano: sì che i medesimi accozzati a un modo formano un'usignuolo, i medesimi diversamente accoppiati compongono un vispistrello. Questo a Democrito, ad Epicuro, a Lucrezio, a' lor seguaci è tutto l'artificio della natura, tutto il segreto delle trasformazioni, tutto il mistero della filosofia, tutto il magistero del mondo.

Specifichianlo ancora un po' meglio: e vaglia o di luce o di confermazione alla dottrina, già che quanto qui ne dirò, tutto è cosa loro. A voler che i mattoni e i sassi, che compongono un palagio, divengano un'osteria, evvi mestier d'altro, che dar loro un'altra disposizione, un'altro ordine? Scommetterli e ricommetterli, disunirli e riunirli fra sè diversamente? Cel mostrano queste anticaglie di Roma, che state in altri tempi basiliche, e teatri, e terme e pretorj, e senati, e gran portici, e gran reggie, e Iddio sa che altro, sontuosissimi

Digitized by Google

edificj e miracoli del mondo, pur li vediamo al continuo venir facendo di sè, qui un granajo, là una casipola, altrove una taverna o una stalla. E il famoso duomo di Pisa (*a*), machina così bene intesa, così maestrevolmente organizzata, non è egli un corpo, ogni cui membro è stato membro d'un tutt'altro corpo di fabrica in paese lontano? E quel ch'è più somigliante al lavorio de gli atomi, non è egli vero, che nelle innumerabili combinazioni che son possibili a farsi di tutti i caratteri ch'entrano nella Eneide di Virgilio può esservi, per non dir vi sarà, ancor quella per cui verran composti (prendianne per esempio questi) gli epigrammi di Marziale? Dove dunque un Virgilio ci comparisse trasfigurato in un Marziale, andremmo noi cercando la favolosa Circe, che col tocco della sua magica verga abbia operato questo miracolo? Se Marziale e Virgilio eran le medesime lettere, e per esse si erano l'uno in corpo all'altro, qual maraviglia, che queste medesime parlino or da Virgilio or da Marziale? Se con la medesima cera si figura un lione e con la medesima rimpastata se ne forma una pecora, non sarà egli una pecora (è pensier d'un moderno Atomista) chi dirà ch'elle sono due cere differenti, e non una sola sotto due differenti figure? Or voi dite lo stesso de gli atomi, che sotto la tal determinata combinazione e disponimento compongono il bellissimo corpo d'un giglio; i medesimi, senza altro che raccozzarli altramente, vi formeranno una selce, una lappola, uno sterpo da boscaglia, un rogo da siepe, anzi, a dir brieve, quanti altri svariatissimi generi di componimenti hanno i loro atomi, e per così dire, i loro caratteri in quel giglio. Ogni cosa dunque è in potenza ogni cosa. Quanti individui ha la natura, tutti son Protei e Vertunni, dispostissimi a trasformarsi in acqua, in fuoco, in vento, in animali, in alberi, in pietre vive, in tutto.

Puossi filosofare della natura o più schietto o più universale o più accommodato all' intendersi, con niente più che l'udirsi? ma solamente che non tragga inanzi la curiosità, o per meglio dir, la ragione, con le sue giuste domande, a richiedere, da chi mai apprendessero gli atomi ad usar così dottamente la regola delle combinazioni, per lo cui magistero vengano a foggiar lavori capevoli di tanta sapienza e maestria, quanta ne chiude in sè il maraviglioso corpicello d'una lucciola, d'un moscherino, d'una zanzara; e l'anima, che l'informa, l'avviva e ne muove dentro e di fuori tante machinucce, tanti invisibili ordigni bisognevoli a tutte le operazion

(a) *Vasari, Proem. del lib.* I. *delle vite de' Pitt.*

Digitized by Google

naturali e alle animali de' sensi, della fantasia, de gli appetiti: e ciò senza niuno istinto che gli atomi abbiano come principio loro intrinseco per natura, senza niun ministero d'agente estrinseco che li maneggi con arte e gli ordini con disegno? Può con essi il *caso*, permischiandoli alla ventura, condurre sì agevolmente a perfezione fatture di tanta eccellenza, che non v'è sottigliezza di mente in filosofo, che basti ad intenderne delle mille parti le dieci? molto meno industria di mano in artefice che giunga ad imitarne il semplice materiale? Come si attraggono gli atomi somiglianti dove bisognano somiglianti, senza niuno scambievole vincolo della non credibile simpatia? e i dissomiglianti, dove ancor'essi bisognano, come si dispongon da sè con la simmetria, coll'ordine, coll'intendimento ch'è necessario a comporre e concatenare le parti organiche e ufficiali d'un tale animaluccio, determinato a tal corpo, a tal natura, a tali operazioni, a tal fine del suo essere al mondo?

Poche voci bisognano per affermare, e poche altre ne bisognano per negare quel che si vuol presupposto e non provato, che gli atomi sieno essi tutto da sè cagion *materiale*, *efficiente* e *formale* di quanto si lavora nel mondo. Ma se ogni cosa non è lavorio del *caso*, dov'è la *finale* e l'*ideale* che regoli l'efficiente dove ella pur vi fosse? Veggo dissolversi una fabrica e trasmutarsi in un'altra: ma non veggo le pietre correr da sè medesime a collocarsi altre sopra, altre sotto, ciascuna appunto dove le vorrebbe il disegno dell'architetto, dove le disporrebbe l'arte de' capimastri e l'opera de'manuali. Nè pure i Poeti con tutta la loro onnipotenza nel fingere si ardirono a voler tanto: perciò diedero alle corde della cetera d'Anfione la forza da muovere e da attrarre, e alla loro armonia la virtù da ordinare con regolata proporzione e consonanza dell'un coll'altro i sassi che fabricaron le famose mura di Tebe. *Si radii per se texerent* (disse vero il Filosofo) *et plectra citharam pulsarent, haud sane vel architecti ministros, vel domini servos desiderarent* (*a*). Se gli atomi si dispongono da sè stessi; se formano senza idea, senza disegno, senza intendimento quel che non v' ha fra gli uomini intendimento che pienamente il comprenda, ben può domandar Cicerone a Vellejo Epicureo che ha fatto o che fa Dio al mondo?

Bellissima è la comparazione de gli atomi co' caratteri dell'alfabeto; e un moderno Atomista se li fa giucare come i pezzi de gli scacchi al vincere che vorrebbe di gran partite,

(a) *Arist.* 1. *polit. cap.* 3.

Digitized by Google

senza più che variamente ordinarli. I caratteri dunque, con null'altro che muoverli e trasporli, parlano in ogni lingua, significan'ogni cosa, espongono ogni pensiero, si trasformano in qualsivoglia svariatissimo argomento, e contano a gl'istorici, e cantano a' poeti, e insegnano ogni scienza, e come la materia prima de' Peripatetici, non sono in sè questo nè quello, e senza mutar natura si trasmutano in ogni forma.

Ma la bellissima comparazione ch'ella è (ed è cosa de gli antichi Democritisti), sia detto con buona pace di quel valent'uomo che tanto le attribuisce, non fa nulla a proposito. Perochè l'A mai non può valere per altro che A, nè il B per altro che B, e così gli altri caratteri: e dove s'abbia a comporre, cioè a significare, oro e perle, rupi e monti, fiumi e rivi e mille altri somiglianti vocaboli, l'A non vi può aver luogo, nè può divenire elemento di quel composto. Se dunque tale individuazione e ristrignimento di facultà l' hanno ancor gli atomi dalla propria figura, l'atomo già non è più quel principio universale che si predicava, e che in quanto tale è per intrinseca quidità essenzialmente obligato a non essere niuna cosa per poter divenire ogni cosa. Se poi l'oro ha i suoi proprj atomi determinatigli dalla tal figura, l'avranno altresì tutte l'altre specie de' corpi e semplici e misti, come noi li chiamiamo; nè quegli dell'una specie concorreranno al componimento dell'altre. Che se gli atomi proprj dell'oro (proprj dico, in quanto così fra lor combinati divengono oro) sono i medesimi che que' de' fiori, de' sassi, dell'acqua e d'ogni altra specie di composti, ma in essi combinati altramente da quello ch'eran nell'oro, chi non vede, che vana e falsa è la comparazione che se ne fa co' caratteri dell'alfabeto, i quali, in qualunque parola si truovino, mai non vaglion per altro da quel che sono; e compongono un tutto, ch'è il vocabolo misto di varj tutti, che sono i caratteri, ciascun d'essi interissimo nella sua particolare essenza e natura, se così è lecito di chiamarla.

Oltre a ciò, rimane sempre vivo il debito d'assegnare un principio intrinseco e determinato o estrinseco e determinante a disegno que' lavori, che se non può senza grande studio e grande ingegno comprendersi il bello, l'ammirabile, l'artificioso che hanno, come potran formarsi senza niun' atto di mente, senza niuna regola d'esemplare? I caratteri dell'Eneide, fra le innumerabili combinazioni che son possibili a farsene, conterranno per avventura gli epigrammi di Marziale: ma che in fatti si trasmutino in essi (e similmente gli atomi d'un giglio in que' d'una rosa) non m'è potuto mai entrare

Digitized by Google

in capo altro modo che il mostri possibile a concepirsi senon quell'impossibile a credersi del sistema di Democrito e dell'ipotesi d'Epicuro, molto bene avveduti l'uno e l'altro nel richiedere, e nel gratuito presupporre che fecero, *eternità* nel tempo del continuato lavoro, *immensità* nello spazio, *infinità* nel numero, e per così dire nella massa de gli atomi, *perpetuità* nel moto e nelle combinazioni. Con questo adunamento di condizioni e di presupposti il caso può fare e disfare ogni cosa, e allora o non v'è Dio, come secondo essi non v'era, o v'è come se non vi fosse, e per conseguente può cantare a bocca piena Lucrezio commentator d'Epicuro (*a*):

Juvatque novos decerpere flores,
Insignemque meo capiti petere inde coronam,
Unde prius nulli velarint tempora Musæ,
Primum, quod magnis doceo de rebus, et arctis
Relligionum animos nodis exsolvere pergo.

Così detto de gli atomi all'antica, e solo in quanto o poco più di quanto era bisognevole a' non isperti nella loro filosofia saperne, indi giudicar secondo i loro principj quel che sia il suono, quello che l'armonia, e da qual cagione provenga il diletto che se ne trae: senza moto (dicono questi Atomisti, e in ciò dicon vero) non si fa suono. Poi sieguono; nè si fa moto sonoro senza percotimento, nè percotimento che non tragga fuori del corpo sonante un diluvio d'atomi, che portati o cacciati dall' impeto loro impresso dalla percossa, si spargono per ogni parte e giungono all'orecchio. La maggiore o minor forza del colpo ne trae fuori più o meno, e più o men ne continua il gittamento la lunga o brieve durata del vibrarsi e tremolare che fa il corpo: ma non ogni sorte d'atomi esce fuor d'ogni corpo. Come questi son differenti nel *quale* e nel *quanto*, cioè nella *specie* e nella *mole*, altresì gli atomi che ne scaturiscono. Una corda d'oro gitta i suoi proprj e una di minugia i suoi. Le medesime, lunghe altrettanto, al toccarle si ritengono in corpo que' primi, e ne menan fuori altri d'altra grandezza e figura, altrimenti tutte le corde sonerebbono la medesima nota.

Ciò presupposto, ancorchè non del tutto secondo i loro principj, come filosofan de' sapori, che tanta ne sia la varietà, quanto varie sono le nicchie, le cavernette, i bucherelli, de' quali sono punteggiati la lingua e il palato: tutte vacuità menomissime non si può dir quanto e figurate diversissimamente:

(a) *Lib.* 1.

Digitized by Google

e allora sentiamo il sapor dolce, quando gli atomi entran bene e s'incassano misuratissimamente nella cavità ch'è la propria del dolce; e facciamo ch'ella sia emisferica, tali ancora saranno gli atomi del zucchero e del mele: e se que' dell'agro sono triangolari e pungenti, si acconceran nella loro cavernetta triangolare, e con sol tanto quel sapore ci dovrà parer'agro, e a proporzion di questi ancor gli altri. Similmente il suono: perchè v'è tanta moltitudine e varietà d'atomi quanta di suoni, e l'averne quell'attual sensazione che chiamiamo udire non è altro che allogarsi i tali atomi proprj del tal suono ne' tali proprj lor ricettacoli dell'organo dell'udito: cioè ne' conformi e corrispondenti col cavo a quel ch'è l'atomo nel convesso. Essi da loro stessi vi si alluogano dentro, e allora noi senza altra manifattura udiamo: come altra non ne abbisogna alla lingua per lo sapor dolce che de' sentire senon mettersi nelle lor cavernette gli atomi di quella tal figura, ch'è la propria del sapor dolce.

Quanto poi al diletto dell'armonia, non v'ha onde altro si tragga, che dal trovarsi nel timpano gli atomi sonori proporzionati fra sè nella grandezza, secondo i numeri delle consonanze. Per ciò gli eguali nella quantità de' lor corpi daranno a sentire l'unisono, i doppi l'un dell'altro l'ottava, i rispondentisi in proporzione sesquialtera la quinta, e così del rimanente. Or qui facciasi a domandare chi ne ha più agio di me, se questo non è addurre una ragione puramente intellettuale. Piacciono le consonanze de gli atomi, in quanto gli atomi sono fra loro proporzionati, e per la cagione contraria dispiacciono le dissonanze. Dove è qui la cagione immediata sensibile fisica del diletto? e pur nella filosofia naturale questa è la sola approvata, la sola voluta, la sola ammessa e la sempre promessa da gli Atomisti.

Molto diversamente e con assai miglior senno ne filosofan que' moderni della medesima scuola, che al moto e al percotimento de gli atomi attribuiscono la formazione del suono, e dalla più o meno prestezza e gagliardia nel ferir che fanno il timpano dell'udito riconoscono il suono più o meno acuto o grave, debile o forte, e 'l diletto dell'armonioso, dalla ben misurata proporzione de' battimenti fatti al medesimo tempo. Di questi autori è manifesto a vedere che qui non si ragiona. Nella conclusione dell'opera, che verrà dietro alla notomia dell'orecchio, accennerò quel bene o male che mi parrà di questa loro opinione.

Qui a definire secondo quello che a me ne par più vero,

Digitized by Google

qual sia la semplice e immediata cagion naturale del dilettarci la musica, dico averla indovinata gli Antichi, e leggersi appresso il sommo filosofo e musico di tutta perfezione Boezio, cui prima ch'io faccia udire, presuppongo che sarebbe da ugualmente sciocco il domandare, perchè l'occhio vegga, che domandare, perchè gli piaccia il bello? non ve n'essendo altra ragion prima ed ultima a noi manifesta che il così essersi voluto che sia: il che è ridursi ad una cagione della quale non si può dar ragione.

Iddio che ha machinato d'invenzione questo sensibile e sensitivo ch'è l'animale, tanti sensi gli ha dati e non più, perchè sol tanti bastavano ad abbracciare la moltitudine e la varietà delle materie che ha il mondo e la natura convenientisi all'animale, e ne ha formati i sensi con essenziale e intrinseca disposizione a goder de gli obbietti loro proporzionati, e per natural conseguente affliggersi de' contrarj. Che dunque piaccia il dolce e dispiaccia l'amaro, n'è cagion naturale il temperamento dell'organo, secondo il quale il palato e 'l mele hanno fra sè quella scambievole proporzione che si richiede a far che l'atto unisca l'obbietto alla potenza, ed essa, ch'è un'appetito, se ne sodisfaccia: il che tutto è per necessità di costituzion naturale, e questa non ha sopra di sè altra ragione che metafisica.

Di più, io porto opinione, che in tutti gli obbietti de' sensi sia vero quel che parecchi filosofi han felicemente speculato intorno a' colori, avervi gli estremi in quel genere, e dal mezzo ad essi il più e 'l meno misurato per gradi, e questi, temperati fra sè a tanta o a tant'altra misura, produr varj misti, cioè tutta la diversità de' colori: ond'è nato, che l'occhio abbia non solamente una ragionevole *latitudine* del suo obbietto, ma in essa il *vario* sommamente necessario per distinguere e dilettare: e 'l medesimo si vuol dire de gli odori, de' sapori, e per fino ancora del tatto, e 'l medesimo avvien de' suoni in riguardo all'udito. I loro estremi sono l'*acuto* e 'l *grave* non presi *assolutamente*, chè (come ho detto altrove) la natura non gli ha, ma comparati l'uno coll'altro. In questi il *dissimile accordato* è l'origine del diletto, perchè il *tutto simile* non apporta piacere, e il *tutto dissimile* fa dispiacere. *Quid est consonantia*? (scrisse Bacchio un de' greci Armonisti) *Mistura duorum sonorum, qui acumine et gravitate differentes sumuntur, in qua cantus nihil amplius videtur de graviore participare sono quam de acutiore, nec quicquam amplius de acutiore quam de graviore:* e ciò perchè sono *mistura*, nella quale

Digitized by Google

entrando il grave a mescolarsi coll'acuto, fan per l'orecchio quel che due colori all'occhio e due sapori al palato, che mischiandosi, già più non sono nè l'un nè l'altro, ma l'uno e l'altro in un terzo.

Confusi dunque insieme senza confusione i suoni, sono abili a produrre secondo il temperamento e i gradi dell'uno e dell'altro più o men diletto a gli orecchi. Una tal porzione di suon grave e due tali d'acuto, mischiate dal medesimo tempo che le unisca, sono la tempera dell'ottava dilettosissima all'udito. Due di grave e tre d'acuto fanno la composizion della quinta, non so se più saporita, so che nulla men grata. Le altre consonanze meno perfette, terza e sesta, maggiori e minori, sono ciascuna un particolar mischiato a tal misura d'acuto e di grave, che ne proviene in ciascuna la sua individuale proprietà, efficacissima non solamente al commun bisogno del dilettare col vario, ma quel ch'è un'impareggiabil piacere, passionar l'animo con una innocente commozion de gli affetti: perciochè hanno altre una (per così dirla) vena di malinconico, altre d'allegro, queste di furioso, quelle di placido; certe sono spiritose e vivaci, certe languide e dolenti: e dove esse schiette non giungono, han facultà di spruzzarsi con qualche stilla di quell'agro, di quell'acerbo, di quel niente da sè solo piacevole che hanno le dissonanze: e ritornando subito a consonanza, la fan parere doppiamente soave.

Tutto questo bel magistero non è altro che un'artificioso mescolamento di suon grave e d'acuto con troppe più varietà che tutti i gradi dell'agrodolce e di qualunque altro sapore da consolarsene il palato. E per fin dove non pare che si permischino, come avviene in una voce sola che canti, pur quella vicinanza delle varie note che entrano (come i colori dell'iride) con le loro estremità l'una nell'altra, secondo quel che diremo più avanti, cagiona il suo non piccol piacere all'udito: e fra un coro di voci e una voce sola v'è nel dilettare la differenza, che fra il vedere una danza piena e un solo che balli.

E quanto si è all'immediata e non metafisica, ma tutta (per quanto a me ne paja) natural cagione del diletto che si trae dalla musica, secondo quel ch'io m'avea proposto, siane detto a bastanza; sol che ne faccia udire, come ho promesso, il parutone come a Bacchio, così a Boezio, anzi prima di loro a Nicomaco, cui confessa aver giustamente in ciò contradetto a Platone. *In his vocibus* (dice Boezio) *quæ nulla inæqualitate discordant, nulla omnino consonantia est: etenim consonantia est dissimilium inter se vocum in unum redacta concordia. Consonantia est*

Digitized by Google

acuti soni gravisque mistura suaviter uniformiterque auribus accidens. Dissonantia vero duorum sonorum sibimet permixtorum ad aures veniens aspera atque injucunda percussio. Nam cum sibimet misceri nolunt, et quodammodo integer uterque nititur pervenire, cumque alter alteri officit, ad sensum uterque insuaviter transmittitur. Così egli ed io con lui (*a*).

Delle consonanze in particolare,
e se fra esse si debba il primo luogo all'unisono.

CAPO SECONDO

Così ragionato in commune dell'armoniosa mischianza de' suoni cagion del piacere che ne trae l'udito, proseguiamo a cercare, se v'ha cosa utile a sapersi intorno a' particolari temperamenti dell'acuto e del grave, che secondo le lor varie proporzioni formano varie consonanze, ciascuna delle quali ha il suo proprio diletto con che ricreare l'orecchio.

I maestri del contrapunto hanno i lor canoni e le lor regole pratiche, come si fa dell'arti, e le ha lor dettate il buon giudicio e il commune consentimento de gli orecchi, che, come dimostreremo ancora più avanti, sono gli arbitri e i diffinitori di quel che a loro si conviene e di quello che no. E chi si prende la poco gradita e niente util fatica di volerne ristringere le licenze, provandone false e da non doversi usare le consonanze, che ridotte a numeri non rispondono al vero algorismo delle proporzioni armoniche, i savj contrapuntisti se ne fan beffe, quasi d'uomini che vogliono una musica intellettuale per le anime separate o per la mente in estasi, non per li sensi umani. E come già quell'antico scrittor di Tragedie, Pomponio Secondo, al dirglisi da gli amici che cassasse, che correggesse, che rimutasse alcun detto, alcun fatto delle sue Tragedie, solea loro rispondere (*b*) *Ad populum provoco*: altresì questi appellano al tribunale, e chieggono la sentenza dal buon giudicio de gli ascoltanti che abbiano buon'orecchio.

Quel dunque che lor s'attiene, è il pratico disponimento delle note consonanti, e ancor delle dissonanti, e le osservanze de' modi e de' tuoni con quanto altro si comprende nell'arte del contrapunto, e non è materia da dovermene io intramettere. Molto meno diffondermi nel contrario, esaminando, come altri ha fatto, un gran processo di quistioncelle non valevoli ad altro che a multiplicar parole e accrescer fogli, per cui quel che sarebbe un libro ordinario nella dottrina, divenga

(a) *Lib.* 1. *Harm. cap.* 3 *e cap.* 8. (b) *Plin.* 2. *lib.* 7. *Epist.* 17. *Celeri.*

Digitized by Google

almeno un volume straordinario nella grandezza: come a dire, se una tal consonanza sia partorita da una tal'altra che l'avesse in corpo, se le due terze nascano dalla quinta, la terza e la quarta dalla sesta; o al contrario, se queste sono esse quelle che compongon la quinta e la sesta, come le parti un tutto: e di così fatte una moltitudine nojosa per fino a recitarla, quanto più a disputarla? Veniam dunque a quel poco che m'è paruto aver qualche merito per sapersi.

E primieramente l'unisono, ch'è il cantar di due o di più sempre fermi su la medesima nota. L'eruditissimo fra Mersenno ne fu sì parziale, sì vago, sì passionato d'amore, che gli parve questa dell'unisono, che non è consonanza, essere la più perfettissima di tutte le possibili consonanze, e non perdona a parole da persuaderlo, e ne allega ragioni, eziandio di quelle che sogliam chiamare *a priori*, che come più intrinseche alla causa, son più valide nelle pruove. Poi ancora usa ab estrinseco comparazioni e misterj didotti dall'algibra, dalla meccanica, dalla medicina e per fino dalla Divinità: e non lascia d'aggiugnervi un ragionamento spirituale da profittarne per l'anima. E non ha dubbio, che può chiamarsi beata quella volontà che s'accorda all'unisono con quella di Dio. Altro maggiormente non desiderò il Salvatore, che quel *Fiat voluntas tua sicut in cœlo et in terra:* nè di sè altro più sovente protestò e ridisse, che di non avere altro volere e non volere, che quello del suo divin Padre. Vero è che nella musica il fatto va un poco diversamente: perochè volontà non accordata all'unisono con quella di Dio è dissonante, dove ne' suoni il primo dipartirsi dall'unisono, che si fa coll'ottava, rende una perfettissima consonanza.

Ma la ragione di quel valente uomo tratta dall'intrinseco della musica, e da aversi essa sola in conto di qualche cosa, ridotta a' suoi menomi termini, è questa. Consistendo la consonanza nell'unione de'suoni, quanto i suoni saran più uniti, tanto sarà maggiore e migliore la consonanza. Ma non v'è, nè può esservi union fra' suoni maggior di quella che richiede l'unisono, adunque egli è la maggiore e la miglior d'infra tutte le consonanze. E siegue a riscontrare l'union che costituisce l'unisono con quelle onde si formano le due consonanze, e pruova l'ottava men dolce, la quinta men soave. Conciosiecosa che la quinta non si unisca senon ad ogni tre vibrazioni, e l'ottava ad ogni due, dove l'unisono che ha sempre eguale il moto delle sue parti, ha per conseguente le vibrazioni che sempre battono insieme.

Digitized by Google

Così egli, e scrivendolo, convien dire che non gli risovvenisse della diffinizione, che, come dicemmo poc'anzi, il chiarissimo Senatore Boezio, mille cencinquanta e più anni fa, avea publicata al mondo e da quanti, prima e dopo lui hanno avuti in capo orecchi musici e mente armonica, si è accettata, cioè (*a*) che *In his vocibus quae nulla inæqualitate discordant nulla omnino consonantia est. Etenim consonantia est dissimilium inter se vocum in unum redacta concordia.* Dove dunque Boezio e la ragione e 'l commune consentimento, a far consonanza richieggono *inegualità di suoni*, come può riconoscersi somma consonanza, dove n'è somma egualità? Poi, che sarebbe, se quella dell'unisono non potesse, altro che per usurpazione, chiamarsi *egualità*, mentre ella è da dirsi più secondo il vero *identità*? sì fattamente, che in quanto due voci non pajono una sola, in tanto l'unisono è difettuoso. E avvenga che pur così fatto come sol può aversi, i contrapuntisti l'adoprino alcuna volta, il modo stesso e la cagion dell'usarlo ben mostra, che nol riconoscono per consonanza nè fra esse l'ammettono.

Piacemi poi non solamente come graziosa a udire, ma come vera a chi ben la considera, la ragione che il dottissimo Fracastorio apportò, del non potersi gradire l'unisono (*b*), perochè l'orecchio (dice) da lui tenuto inteso ad ascoltarlo, non impara nulla, e schernisce, o almeno abusa la pazienza del più impaziente fra tutti i sensi, mentre cinquanta corde su la medesima nota, cinquanta bocche con la medesima voce, gridando tutte a uno stesso tuono, come parlassero a un sordo, o non l'essendo il volessero assordare, non gli dicono tutte insieme più di quel ch'egli subito intenderebbe se gliel dicesse una sola corda o una sola voce. E se ho ancor'io a scherzare un poco, dico, parermi, che due suoni unisoni si dicano l'uno all'altro quel *Dic aliquid contra ut duo simus* (*c*), che Celio oratore ricordato da Seneca, disse non senza sdegno, a colui, che in ogni cosa avea preso a dir come lui; con quell'*ais aio, negas nego*, ch'è un de gli unisoni dell'adulazione. Finalmente per non lasciar del tutto addietro il giudicio de'maestri dell'arte, truovo fra essi di quegli che danno il pregio e 'l vanto della maggior dolcezza fra tutte le consonanze all'ottava. Altri no perochè di miglior sapore e più frizzante esser la quinta, e ne allegano per ragione contro all'ottava, l'aver' ella troppo dello smaccato, coll'esser troppo vicina all'unisono.

(a) *Lib.* 1. *Harmon. cap.* 3. (b) *De symp. et antip. cap.* 14.
(c) *Lib.* 3 *de ira cap.* 8.

Digitized by Google

Passando dunque dall'unisono a ragionar dell' ottava, sia questa medesima la prima quistione che ne disputiamo, se veramente ella è fra tutte le consonanze la più vicina all'unisono, trovando io scrittori di non volgare autorità che la sentono tutto all'opposto, cioè, niuna consonanza dilungarsi dall'unisono più di lei: e presuppostol vero (come lor sembra verissimo), si fan le croci per maraviglia del pur' essere tanto soave quanto ella è in fatti, nè niun gliel contende. Che poi sia vero ch'ella si discosti più di tutte le consonanze dall'unisono, eccone la loro dimostrazione chiarissima.

L'ottava (dicono) ha la metà dell'unisono, perochè prese due corde unisone, e toccatane l'una intera e mezza l'altra, se ne ode l'ottava. Ma della medesima corda unisona, la quinta ne ha due terzi; la quarta tre quarti; la terza maggiore quattro quinti; la minore cinque sesti: dunque l'ottava a conti fatti, ha men dell'unisono, e più se ne dilunga che la quinta, la quarta, le terze, e così ancora le seste, che nascono da un'altro genere di proporzione.

Chi così ne filosofa, maravigliomi che non vegga provarsi col suo medesimo argomento, le terze, la quarta e le seste, quanto son più vicine all'unisono, tanto vincere in perfezione di consonanza la quinta e l'ottava, per non dire ancora del tuon maggiore che delle nove parti ne ha le otto, e del minore che delle dieci le nove. Or qui, a dir brieve, l'abbaglio sta nell'avere mal presupposto, che quanto più una corda si avvicina con la material sua lunghezza all'unisona, tanto più ne partecipi. Egli è tutto all'opposto. Quanto la voce e 'l suono (che qui misuriam con la corda) più s'avvicina con la sua quantità all'unisono, tanto più tiene del proprio e tanto meno dell'unisono, e ne sta più lontano; e questo si dimostra per evidenza co'numeri che costituiscon le forme proprie delle consonanze. Perochè uno e uno è l'unisono. Or qual' è il più vicin numero all'uno che il due? e uno e due è la forma che costituisce l'ottava; adunque niuna è, nè può essere più di lei vicina all'unisono, tutte l'altre più o meno se ne dilungano, come uno e tre ch'è la quinta ottima, cioè la diapasondiapente, che vuol dire ottava e quinta che i musici chiaman dodecima, e così dell'altre imperfette, che sarebbe un fastidio volerle tutte paragonare coll'ottava nella più o men lontananza dalla metà dell'unisono.

Venendo ora alle doti proprie dell'ottava; primieramente è da dirne, che i greci antichi, al cui studio, al cui ingegno dobbiamo e tante altre parti della matematica, e singolarmente,

Digitized by Google

questa dell'armonia (della quale ancora ebbero in uso due altri generi tutti da sè, oltre a quel non puro diatonico, che a noi è rimaso) diedero a ciascuna dell'altre consonanze il nome, preso, per così dire, dalla materia; ma per la sola ottava il trassero dall'eccellenza. Chiamaron la quinta diapente, ch'è dire, *per cinque*; la quarta diatessaron, *per quattro*; le terze ditoni, perchè si compongono di *due tuoni* nel modo che diremo appresso; le seste, essacordi, cioè *sei corde*; il nome proprio dell'ottava, non voller che fosse per otto, ma *diapason*, che vuol dire *per tutte*, sottintesovi *le consonanze*, conciosiecosa che or si divida or si componga l'ottava, entrano a comporla tutte le consonanze; o quel che forse è più vero, da lei armonicamente divisa, nascono tutte le consonanze. Perochè la prima e maggior divisione che di lei si faccia è in quinta e quarta. Della quinta si han le due terze, maggiore e minore. Della quarta coll'una o l'altra delle due terze, si han le due seste ancor'esse maggiore e minore; per via poi di composizione, quinta e quarta fanno ottava, terza e sesta, similmente ottava, nè altre consonanze ha la musica.

Oltre a questa, ha l'ottava una singolare proprietà, nella quale si assomiglia all'unisono, e l'avvisò Aristosseno nel primo e nel secondo libro de' suoi elementi. Questa è che a qualunque consonanza o dissonanza si aggiunga, non le toglie punto fuor de' lor tuoni, ma è con esse non altrimenti che s'elle fossero senza lei, il che non avviene di verun'altra consonanza, come a dire della quinta, che pur' è sì perfetta e sì dolce, ma se si aggiugne alla terza ne proviene una settima infelice e di sapore amarissimo all'orecchio. Che se pur l'ottava muta alcuna cosa aggiugnendosi alle consonanze, è il dar loro una certa maggiore sonorità e soavità, e quindi l'essere in maggiore stima la dodecima che la quinta.

Finalmente, privilegio singolare dell'ottava è, che per quantunque se ne aggiungano l'una all'altra, o espresse ciascuna, o con le sole note estreme, mai non sono altro che ottime, perchè mai non sono altro che ottave: il che non avvien delle quinte, nè di verun'altra delle minori consonanze, che tutte, multiplicandosi, danno in isconcissime dissonanze. Che poi la disdiapason, cioè le due ottave che son la decima quinta de' musici, abbia la sua forma in questi numeri, 1 — 4, che nel genere multiplice (del quale è la sola ottava) dà il quadruplo; non de' recar maraviglia: perochè essendo due ottave, la loro disposizione intera è questa, 1 — 2 — 4, ne' quali numeri tanto è il primo al secondo, quanto il secondo al terzo, cioè la metà

Digitized by Google

che diciam sottodoppio. Togliendosi dunque nella decimaquinta il numero di mezzo, ch'è il grave dell'una e acuto dell'altra ottava, è necessario a seguirne che la forma della decimaquinta sia uno e quattro.

Chi poi ha tessuta una lunghissima diceria, ordinata a recare in dubbio, se la semplice e natural forma dell'ottava sia qual fin'ora si è dimostrata, la proporzione d'uno a due, o più tosto d'uno a quattro, anzi ancora d'uno ad otto, poteva in pochi versi disbrigare la quistione dalla difficoltà che non v' è, e tutto insieme risparmiare a sè la fatica dello scrivere, e a gli altri la pazienza del leggerlo. È vero quel che mostreremo più avanti, che date due corde eguali in lunghezza, in grossezza e in tensione, e per conseguente unisone, a voler che l'una suoni l'ottava dell'altra, è necessario ch'ella si faccia grossa, non il doppio, ma quattro volte più: e lo stesso vedremo esser de' pesi che accrescono la tensione. Vero è altresì, che se due corpi sonori, quali son due campane, hanno a rendere fra sè l'ottava, non si debbon formare l'una, due, nè quattro, ma otto volte maggior dell'altra, che a dirlo ne' suoi veri termini, è procedere nelle corde per ragion duplicata, nelle campane per triplicata: ma tutto ciò, non che valer punto a mettere in dubbio, se la proporzione doppia dell'uno al due sia la forma dell'ottava, che anzi da questo medesimo si conferma, ch'ella veramente il sia. Perciochè non si richiede la corda quattro, e la campana otto volte più grossa, senon a far che si vibrino una volta sola in quel medesimo spazio di tempo, dentro al quale si vibreranno due volte la corda e la campana che dà l'acuto di quell'ottava. Ma due e uno è la proporzione essenziale, e la forma costitutiva dell'ottava; adunque l'accrescere la grossezza o la tensione delle corde, quella col corpo, questa col peso quadruplicato, e l'aggrandir le campane ad otto volte tanto, mentre il farlo non conferisce ad altro che ad averne le vibrazioni del medesimo tempo misurate fra sè come uno a due, pruova e conferma, questi essere i numeri, questa la proporzione doppia, questa la forma naturale che costituisce l'ottava.

Or passiamo a vedere se v' ha che notare nella quinta, la quale delle due sole consonanze perfette che ha l' armonia, è la seconda: seconda dico, non in ragione di meriti, ma in ordine al producimento; essendo prima l'uno e 'l due che producon l' ottava, che il due e 'l tre da' quali è generata la quinta, con proporzione sesquialtera, perochè il tre comprende il due, e di più una parte, che replicata può adeguare il due.

Digitized by Google

Di questa soavissima consonanza prenderò qui a considerare una sola proprietà, parutami la più degna di risapersi: ma non potrò farlo che vaglia, se prima non dichiaro succintamente, a chi per avventura non la sapesse, la famosa divisione, che i matematici han fatta delle quantità che fra sè hanno corrispondenza di proporzione, dividendole in tre diversi generi, secondo il diverso procedere de' loro eccessi comparati fra sè. Perochè, se gli eccessi sono eguali, costituiscono la proporzione e la progressione aritmetica: come a dire, 4, 7, 10, 13 e cet.; di tre il 7 eccede il 4, di tre il 10 avanza il 7, e di tre il 13 supera il 10, e così all'infinito: questa, e tutte l'altre a lei somiglianti sono progressioni aritmetiche. Ma se gli eccessi dell'un numero sopra l'altro non sono materialmente eguali, ma simili, costituiscono la proporzione geometrica; e simili si diranno, allora che gli eccessi avran fra sè la medesima proporzione che gl'interi fra sè. Adunque 3, 9, 27, 81; ecc. costituiscono progression geometrica, perochè come il 3 è una terza parte del 9, e 'l 9 una terza del 27, e 'l 27 una terza dell'81: così il 6 ch'è l'eccesso fra il 3 e 'l 9, e 'l 18 ch'è l'eccesso fra il 9 e 'l 27, e il 54, ch'è fra il 27 e l' 81, sono ciascun di loro un terzo del maggiore, e così ben si argomenta, dicendo, come 3 a 9, e 9 a 27, e 27 ad 81: così 6 a 18, e 18 a 54 che sono i loro eccessi. Che se finalmente gli eccessi fra il primo e 'l secondo numero, e fra il secondo e 'l terzo, sono fra sè come il primo e 'l terzo, la proporzione si dirà armonica. Così in questi numeri 3, 4, 6, l'eccesso fra il primo e 'l secondo è 1, fra il secondo e'l terzo è 2: e tanto è uno e due, quanto tre e sei. Che poi questa sia proporzione armonica, vedasi dalle consonanze che vi s'inchiudono: perochè sei e tre è la doppia che forma l'ottava: sei e quattro è sesquialtera e dà la quinta: quattro e tre è sesquiterza, e ne abbiamo la quarta.

Tutto ciò presupposto: se l'ottava si dividerà secondo la proporzione armonica, la quinta verrà sempre collocata sotto la quarta, e avrà la parte bassa: ma se sarà divisa aritmeticamente, seguirà il contrario, cioè il trovarsi la quinta di sopra, e la quarta di sotto. Divisione dunque armonica dell'ottava sarà in questi numeri, 60, 40, 30: de' quali 60 e 30 sono i termini dell'ottava: 60 e 40, sono in ragion sesquialtera, e dan la quinta: 40 e 30, sesquiterza, forman la quarta. Ma quest'altra divisione, 60, 45, 30, è aritmetica, secondo il dettone poco fa: e i due estremi 60 e 30 forman l'ottava: 60 e 45, la quarta, cioè la sesquiterza; 45 e 30, la quinta ch'è sesquialtera. Adunque la divisione armonica colloca nell'ottava la

Digitized by Google

quinta di sotto: l'aritmetica muta l'ordine, scambia i luoghi, e vi pianta la quarta.

Quanta diversità cagioni nella musica questa trasposizione della quale son nati i modi e i tuoni che chiamano autentici dell'armonica e plagali dell'aritmetica, n'è buon giudice il senso. « Suoni una quinta, o da sè, o ben situata nell'ottava, » cioè sotto la quarta, ella con que' suoi contratempi (così ne » scrisse il Galilei, secondo l'opinion sua e d'altri) fa una ti- » tillazione e un solletico tale sopra la cartilagine del timpano, » che temperando la dolcezza con uno spruzzo d'acrimonia, » pare che insieme soavemente baci e morda. » Così egli gentilissimamente. Facciamo ora che la medesima quinta situata al contrario, abbia la quarta sotto: ne avverrà, che così trasposta, e per così dir capovolta, perda tanto di quel suo allegro e frizzante, che quasi dà nel malinconico e nell'aspro: al certo non si ravvisa per quella tanto gentile e tutta amabile di poc'anzi. E pur (dico io) le vibrazioni della quarta e della quinta sono in tutto le medesime ch'eran prima; e per conseguente, ancora i percotimenti alla cartilagine (o come vorran dire i notomisti, alla pelle nervosa) del timpano, son quegli stessi che dianzi: adunque il dilettar che la quinta faceva, era altro che titillazione e solletico. E che altro? senon quel che di sopra ho detto parermi vero, quanto si è a ragion fisica e immediata, cioè, tanto di grave e tanto d'acuto, temperati secondo una tal proporzione dell'uno coll' altro, che ben si affà e gradisce alla naturale abitudine e disposizione dell'organo dell'udito; che, come dimostrerò nella notomia dell'orecchio, al certo non è la pellicina del timpano. Or questo temperamento nelle due ottave, l'una con la quinta di sotto, l'altra di sopra, manifestamente si varia: avendo quella della divisione armonica, per così dire, cinque gradi di grave, e sol quattro d'acuto; dove al contrario, quello dell'aritmetica ne ha cinque d'acuto, e sol quattro di grave. Ed è osservazione universale che sempre il grave vuole esser più che l'acuto, e perciò le maggior consonanze si debbono collocar sotto le minori: e 'l mutar'in ciò stile è mutar tuono alla musica.

Appresso l'ottava e la quinta, delle quali abbiamo parlato, sia giustizia, sia grazia, voglio, che succeda la quarta: malamente trattata da alcuni, fino a proverbiarla con detti che han forte del vergognoso, come è il chiamarla che si è fatto figliuola bastarda dell'ottava, rispetto alla quinta legittima. Perciò, come le mule, sterile ancor'essa, ond'è il mai non partorir nulla, nè multiplicata nè divisa. Consonanza (dice il

Digitized by Google

dottissimo Cartes) ma pessima; e doppiamente infelice, perchè passa la terza, e non giugne alla quinta, e tanto riescon peggiori le dissonanze, quanto più si avvicinano alle consonanze, massimamente alle perfette: così il tuono all'unisono, la settima all'ottava, il tritono alla quinta: e quasi un tritono minore esser la quarta: e ben conoscerla i maestri del contrapunto, che mai non l'adoprano sola. Finalmente, la quarta non esser'altro che un'empitura, uno spazio vano, un' allungamento da far che la quinta possa giugnere all'ottava, e le terze alle seste.

Udiamo ora dir sua ragione la quarta e difendersi dalle accuse che la vogliono rea. E cominciando da quest'ultima, dell'essere una semplice empitura, ella il niega e ne ha ogni ragione: perciochè non è la quinta, che con la giunta dello spazio della quarta produca l'ottava, ma l'ottava essa è che produce la quinta e la quarta a un medesimo parto: perciò questa è secondogenita, nol niega, ma non illegittima. Oltre che più si attiene essa all'ottava, essendo in proporzione sesquiterza, che la terza maggiore accettata per buona consonanza, benchè un grado più lontana dall'ottava, sì come quella ch'è di proporzion sesquiquarta.

Ma veniam più alle strette. Dissonanza la quarta? Qual dissonanza s'aggiugne a consonanza che tutta non la distemperi e la guasti? Ma la quarta, unitasi con la quinta in che le nuoce? anzi quanto le giova? mentre ritien tutto il suo dolce di quinta, e guadagna oltre ad esso il dolcissimo dell'ottava? Guasta ella le terze? coll'una e l'altra delle quali produce l'una e l'altra sesta, pure amendue consonanti? Quanto poi si è al non adoperarla i contrapuntisti sola, forse vorrebbe dirsi non saperla adoperare. Non era egli gran maestro e dottor nell'arte il Zerlino? o non ebbe orecchi da musico quando sentì nel violone toccarsi quarte soavissime fra 'l basso e 'l bordone e fra 'l bordone e 'l tenore? O non l'ebber que' tanti, la cui autorità addusse in difesa e in commendazione di questa un tempo sì volentieri accolta, oggi sì agramente ributtata consonanza? E quelle famosissime scuole de gli antichi Greci, che nella scienza armonica sottilizzaron d'ingegno, non dico più di quello che facciam noi, ma più di quel che intendiamo aver fatto essi, non diedero alla quarta luogo fra le consonanze? E Pitagora nel suo primo sistema non ne accolse due dentro all'ottava con un tuon tramezzo, che aggiuntosi or'all'una or all'altra la facea quinta? Ed io do testimonio me stesso d'aver più volte veduto tremar la corda acuta d'una quarta

Digitized by Google

ben'accordata al toccarne la bassa, ciò che mai non m'è avvenuto con veruna specie di dissonanze.

Queste ragioni che ho fin qui allegate per l'una parte di chi accusa, e per l'altra di chi difende la quarta, a me, e spero che ad ogni altro, parran di tanto peso al provar pro e contra, che si avrà per lo migliore d'amendue le parti il venir d'accordo a composizione, concedendo alla quarta l'essere consonanza, non però da sè sola, come il son tutte l'altre, ma sempre in beneficio altrui: perciò aggiunta alle due fra le quali ha il suo luogo, e sono dall'un lato la terza e dall'altro la quinta.

Or le consonanti imperfette, che son le terze e le seste, delle quali mi riman qui a dire, darebbono a chi il volesse un gran che discorrere e litigare co' maestri del contrapunto, sopra l'esservi tuoni maggiori e minori, e le terze e le seste non doversi comporre indifferentemente de gli uni e de gli altri: nè potersi il tuono dividere per metà essendo proporzione del genere, che chiamano *soprapartícolare*, che nol comporta: e da questo seguire, che partendosi il tuono in due semituoni, l'un maggiore che è l'Apotome de' Greci, e l'altro minore ch'è il Diesis: quello ha più di quattro, e meno di cinque parti, e questo, più di tre, e meno di quattro; e quel più e quel meno, non hanno il quanto possibile a determinarsi: e tante altre di così fatte sottigliezze dell'armonia scientifica, che se ne sono composti libri dottissimi, i quali rinfacciano a' contrapuntisti i non pochi falli che commettono nelle non legittime misure che danno alle consonanze. Ma essi, come dicemmo al principio, tutto difendono coll'insensibile che sono quelle minuzie: e ne dan testimonj gli orecchi; a' quali se le lor consonanze aggradano, che altro si vuol da esse perchè sien buone?

Quanto dunque si è alle terze, elle sono la più utile consonanza che abbia la musica. Entran per tutto, e vi stan bene: e perciochè non istuccan col troppo, come fa il soverchio dolce melato dell'ottava, e in parte ancor della quinta, se ne adunano quante si vuole; e salgano o discendano pari, o si vengano incontro, o si allontanino, o vadan di passo, o di salto, tutto lor si permette, sì come a quelle, che non soggiacciono a certe leggi, che il savio giudicio de gli orecchi ha fatte prescrivere alle consonanze perfette. Havvi poi una d'esse ch'è detta maggiore, perochè in fatti l'è, sì come composta di due tuoni interi: e questa è sonora, brillante, ardita. L'altra, che si forma d'un tuono e d'un semituono, è chiamata minore: e questa dà nel passionato, nel languido, e nel molle. E come la prima con quel suo spirito vivo e allegro, così questa col

Digitized by Google

suo malinconico e fievole, maravigliosamente governano qualunque soggetto prenda a trattare la musica: massimamente, che il vivo della terza maggiore non le toglie il grave dove è bisogno; e 'l malinconico della minore non le scema l'amabile e 'l soave.

Questo medesimo il possono in non piccola parte ancor le seste, peroch'elle altresì, come le terze, son due: l'una maggiore, in cui entrano quattro tuoni e un semituono, e la sua forma è fra' numeri 5 — 3; l'altra minore, perchè ha sol tre tuoni interi, e due semituoni, ed è compresa da' numeri 8 — 5. Or delle seste v' ha chi crede ch'elle sieno entrate nella musica per la porta falsa; perochè la proporzion de' lor numeri si appartiene al genere che chiamano *soprapartiente*, ed è dove il maggior de' due numeri comprende tutto il minore, e oltre ad esso intero ne sopravanza un tanto, che per quantunque multiplicarlo mai non giugne a pareggiarsi col tutto a cui sopravanza, e tali sono 5 — 3, 8 — 5, che abbiam veduto essere i termini delle seste. Non così il molteplice da cui nasce l'ottava, non il soprapartícolare, da cui abbiamo la quinta e le due terze. Ma tuttociò nulla ostante, dico, le seste essere entrate nella musica per la porta reale, ch' è quella delle orecchie: le quali, come già dimostrammo nell'avvenuto a Pitagora, non ricevono esse dall' armonica speculativa le leggi di quel che de' lor piacere, ma di quel che lor piace è ufficio della speculazione il trovarne dentro alle proporzion de' suoi numeri, se non può il perchè, almeno il come.

Si disputan due celebri quistioni: se la velocità del moto sia l'immediata cagione dell'acutezza nel suono: e se il suono acuto si contenga nel grave, e n'esca a far sentire varie note in consonanza.

CAPO TERZO

Del grave e dell'acuto nel suono, non può discorrersi altrimenti di quel che facciamo del grande e del piccolo nella quantità, e del tardo e del veloce nel moto: cioè per *comparazione*: essendo vero, che un medesimo suono può chiamarsi grave e acuto, come una medesima quantità, grande e piccola, e un medesimo moto, lento e veloce, rispetto ad un maggiore o minor termine col quale il compariamo.

Così ben potrà dirsi, che il soprano è acutissimo, se si riscontra col basso, perochè la più bassa corda che il soprano può giugnere a toccare, mai non è bassa quanto la più alta

Digitized by Google

del basso: anzi fra questa e quella v'ha degli intervalli vuoti che le discostano. Meno acuto il diremo rispetto al tenore, a cui se non arriva, gli si avvicina: e ancor meno a paragon del contralto, col quale ha qualche corda commune, e tanto può discender l'uno e salir l'altro, che amendue si truovin pari sul medesimo piano, a far questi col suo acuto, quegli col suo basso, l'unisono.

Poichè dunque non v'è grado nè misura assoluta, per cui si costituisca e si determini un suono a non potersi dir mai altro che grave, o non mai altro che acuto, ma fra i termini estremi, fissi (se pur sono in natura: il che non è agevole a provarsi) del primo sensibile nell'acuto, e dell'ultimo nel grave, ogni suon di mezzo ha necessariamente e sopra e sotto altri suoni, co' quali poter' essere comparato, e rispetto agli uni dirsi acuto, rispetto agli altri grave: perciò si è preso dagli antichi un convenevol partito d'esprimere le differenze de' gradi della più o meno acutezza e gravità del suono, con quegli della velocità e della tardità de' moti che il cagionano, e son possibili a contare. Poi facendosi ancora più verso il materiale, si è venuto dal moto al mobile, e non senza ragione, conciosiecosa che i *corpi sonori* (presupposte le debite condizioni), quanto più grandi, tanto al muoversi sieno più lenti: e 'l muoversi più lento fa suon più grave: sì come all'opposto, il suon più veloce dal corpo sonoro più piccolo. E di qui è il correre d'una scambievole proporzione, or diritta, or rivolta, fra corpo a corpo, moto a moto, e suono a suono: e corpo a suono, e moto a suono e a corpo. Come a dir nell'ottava; i numeri della cui forma sono due e uno, doppio in acutezza n' è il suono, doppio in velocità il moto, sottodoppio in grandezza il corpo: perochè due palmi di corda sonora, sono il doppio d'un sol palmo, e di questo sol palmo doppia è la velocità del moto, facendo egli due vibrazioni in quel medesimo tempo che i due palmi ne forniscono una sola, e per la doppia velocità del moto che il palmo ha, doppia è l'acutezza del suono. Nè solamente è vero che una corda sonora (*a*) *Dimidia in quantitate duplex est in acumine*, come disse Boezio: ma vera universalmente è la regola, che il medesimo statuì quivi appresso: *Et spatii et acuminis semper ordo conversus est: nam tanto est chorda major in acumine, quanto fuerit minor in spatio.* Il proposto fin'ora tiene assai del buono e del vero: il rimanente, per quanto a me ne paja, ha necessaria qualche benigna interpretazione, per cui mano si medichi quel che

(a) *Harmon. lib.* 4.

Digitized by Google

che sia di non vero che vi possa apparire per entro; e non si ferisca d'un punto la reputazione di que' grandi antichi, e de' parecchi moderni, che rendutisi all'autorità, massimamente d'Aristotele e di Platone, insegnano universalmente col Timeo di questo, che, *Motio quidem velox, acuta provenit; tarda, gravis*.

Or qui primieramente a veder provato, se il suono acuto si genera solo e in tutto dal movimento veloce, o se provien da altra cagione; sian nella presente figura (*fig.* 12.) due corde, l'una A B C di due palmi, l'altra F G H d'un solo: pari in grossezza e tese ugualmente: non riman dubbio, che *Dimidia in quantitate duplex erit in acumine*, come diffiniva Boezio. Tiriam'ora B fino a D, e G fino ad I, con tale avvedimento, che B D sia spazio doppio di G I: e perciochè G I è uguale, o facciamo che il sia a G K, fin dove la corda, vibrandosi, giugnerà, ne siegue che D B sia uguale ad I K, e per conseguente D E doppia del medesimo I K. Comincin'ora a vibrarsi nel medesimo punto di tempo amendue le corde, ne avverrà, che mentre D giugne in E, I sia ito in K, e tornato in I: e mentre E torna in D, I sia di nuovo corso in K, e tornato in I: chè tale è il muoversi delle corde all'ottava, che la sottodoppia ad ogni due vibrazioni, abbia da unirsi a battere verso il medesimo fianco della sua doppia. Ora lo spazio I K preso quattro volte, è in tutto eguale a D E preso due volte: ed I ha corso il suo spazio quattro volte, e D il suo due volte, e ciò nel medesimo tempo. Adunque l'unica vibrazione della corda A B C, e le due del F G H, sono equidiuturne ed equiveloci. Ma la corda F G H, è il doppio più acuta di suono che l'A B C: adunque non è la velocità quella che dà l'acutezza, nè la tardità la gravezza; e quel *Motio quidem velox acuta provenit, tarda autem gravis*, non è da volersi intendere come posto in qualità di cagione, ma puramente di segno: cioè, in quanto il suon più acuto proviene da un corpo più piccolo, e questo quanto più piccolo, tanto è più agevole e più presto a muoversi, e più spesso movendosi, ferir più sovente l'aria, e l'aria più sovente percossa da un tal corpo sonoro più piccolo, ha per natura di concepire il suono tanto più acuto, quanto il battimento è d'una minor parte di sè, e più frequente. Così per finirla, l'acutezza del suono proviene immediatamente dalla frequenza delle vibrazioni della corda minore, e dalla minor porzione dell'aria ch'è percossa (e di questa si vuol far conto), non dalla velocità del vibrarsi, avendo questa nel modo che si è mostrato, il moto equiveloce in amendue le corde.

Digitized by Google

D'un'altra quistione truovo essersi fatto, e pur tutt'ora farsi un bel ragionare fra'dotti. Questa è, se il suon grave sia gravido dell'acuto, e sel chiuda nel ventre, e ne lo schiuda a suo tempo. Perochè, facciamo ch' io tocchi una qualunque corda delle più basse, se voi oltre al suon naturale ch' ella ha renduto, ne udiste balzar fuori un'ottava e una dodecima e una decimaquinta e poi una dicessettesima, che monta una terza, sopra le due ottave, vi segnereste all'udir per aria tanti spiriti, che tutti eran'in corpo a una corda, e ammirereste il buon'ordine dell' uscir l'un dopo l'altro, sì come è debito alla ragione delle consonanze con che sempre più verso l'acuto si accordano fra loro, e col basso. Or questo (dicono) avviene in fatti; e tanti suoni appunto si producono da quel solo primo della corda che fu toccata. Adunque è a dire, che, se n'escono, v'erano: e perchè tutti sono l'un più acuto dell'altro, sarà vero universalmente, che in ogni suon grave si contiene ogni suono acuto.

Quanto alla verità del fatto, cioè, dell' udirsi e divisarsi in un suono tanta diversità di suoni in consonanza, e ottava e dodecima e quintadecima e dicessettesima, il Mersenno ne dà i suoi medesimi orecchi *omni exceptione majores*, testimonj giurati, sopra la sperienza fattane cento volte, e con tanta fedeltà e sottigliezza nel divisar que' suoni, ch' egli è giunto a notarvi per fin la ventesima maggiore; ch'è stato niente meno che aver ne gli orecchi un saggiuolo armonico, che si sbilancia per fino con la ventesima parte d'un gran di suono. Ben saviamente v'aggiugne, che non tutti i circostanti amici, dotti e musici, udivano quello stesso che egli; ma chi niente altro che il semplice e puro suon naturale della corda toccata, chi l'ottava, o qualche non so che da parerlo. Ma Aristotele averle ben'egli udite: onde fu l'accennarlo in diversi problemi della dicennovesima sezione. Vero è che con più felice orecchio al sentir de' suoni, che occhio al vedere onde venissero: mentre ne allegò per ragione, Il contenersi che fa il suono acuto dentro al grave: altrimenti, se non v'era, come n'è uscito?

Or qui noi abbiamo due quistioni alle mani, e si voglion decidere prima l'una e poi l'altra. Quella sia, se veramente il suon grave contenga in sè l'acuto, o l'acuto il grave. Questa, se d'un suono n'esca un'altro. E quanto si è alla prima, il mio risponderle tutto riverente a qualunque sia il diverso de gli altri, è, Nè il suon'acuto contenersi nel grave, nè il grave nell'acuto: e che la voce *Contenersi*, contiene avviluppate e confuse diverse forme di contenenza, che sviluppate e distinte fra

Digitized by Google

sè, mostrano la quistione proposta esser vana e poco dicevole a filosofo il disputarla.

Per quello che io ne sappia, niun di quanti v' han messo dentro il capo e le mani è proceduto in ciò per via di contenenza virtuale, potenziale, eminenziale, e somiglianti che si usano nelle scuole, e non può negarsi che non si truovino in natura; e quel che il Filosofo accennò, dicendo, Il suono acuto contenersi nel grave, come l'angolo acuto nell'ottuso, non si vuole intendere altro che materialmente; il che avviene qualunque volta un'effetto si truova inchiuso nella sua cagione per modo, che questo non può aversene altrimenti, che quella non s'intenda distrutta: perciochè si conteneva in essa come parte, non come virtù d'essa. Virtualità di potenza, si mette in atto d'operazione, salva e intera nel suo essere la potenza: e non che distruggersi, o diminuirsi, ma ne divien più perfetta: come il sole rispetto al calore; posto ch'egli non sia formalmente caldo. Non così l'angolo ottuso. Toltone via un retto, egli già più non è, nè si può intendere altro che per ingannevol fallacia della mente, rimanere angolo ottuso. Or secondo questa maniera di contenenza materiale, procedono i sostenitori del suono acuto contenuto in corpo al grave, e non al contrario, che il grave sia possibile a chiudersi dentro l'acuto.

Quello (dicono) è realmente contenuto e inchiuso in un'altro, che può trarsene e separarsi come parte da un tutto. Così un palmo si contiene in tre, perchè può torsene uno da tre e ne sopravanzano due. Non potrà mica dirsi e dir bene, in un palmo contenersene tre, perchè ad un palmo possiamo aggiugnerne due e saran tre. Così appunto del suono. Se da una corda sonora ne togliam la metà, questa ci rende un' ottava in acuto, se due terzi, una quinta, se tre quarti, una quarta e così dell'altre consonanze imperfette. Tutto si fa togliendo da quella prima corda or' una, or'un'altra parte di lei: adunque come tutte v'erano nella quantità, convien dire altresì che tutte vi si contenevan nel suono. Ma l'acuto, perchè divenga più grave, gli si vuole aggiugnere quel che non ha, cioè un'altrettanto di corda perchè renda l'ottava più bassa, due terzi per averne la quinta, per la quarta tre quarti. Or come mai potrà dirsi ch'egli contenga il suono, di cui non ha la materia senza la quale non gli è possibile il formarlo? Dunque riman dimostrato quel che si era proposto, il suono acuto contenersi attualmente nel grave, il grave nell'acuto non v'essere in atto, nè contenervisi in potenza; perciò, in quello sentirsi sonar l'ottava, la dodecima, la decimaquinta tutte all'in su; in questo,

Digitized by Google

mai nè pure un zitto che cali una mezza nota più basso.

Ma se, tutto ciò nulla ostante, si vuol dar luogo all'acuto per dir sua ragione, egli comincerà dal domandare, chi è più immediato per ordine di natura alla produzione del suono, il corpo mobile, o il suo moto? la corda materiale, o la sua vibrazione? È indubitato a dire, che il moto; sì come quello da cui il corpo ha l'anima onde ancor si fa egli vivo e sonoro, e riceve e rende lo spirito per cui diviene armonico; altrimenti senza esso, che altro è, se non corpo mutolo e morto? Se dunque è più da presso al suono, e più gli si appartiene il moto, che il corpo; che dee farsi, perchè il moto del suono acuto divenga moto di suon più grave? non gli va tolto della velocità, o a dir più vero, della frequenza delle vibrazioni, come al corpo, perchè renda suono più acuto, gli si toglie una parte del corpo? Adunque così al moto del suono acuto si lieva perchè diventi grave, come al corpo del suon grave si toglie perchè divenga acuto. Ma il grave non perciò si contien nell'acuto; adunque nè anche perciò può dirsi che l'acuto si contenga nel grave.

Faccianci ora a discorrere co' principj più immediati alla causa, cioè con quegli della ragione armonica, e forse al lor lume si mostrerà evidente la fallacia del presupposto, e non mai provato rinchiudersi del suono acuto nel grave. Al toccare della corda bassa sentasi (come voglion que' dotti) la sua ottava in acuto. Or' ogni ottava, secondo la sua forma, vien costituita da' numeri uno e due, significanti le due vibrazioni che de' fare la corda acuta, mentre la grave doppia in lunghezza, e sottodoppia in numero di vibrazioni, ne fornisce una sola. Se dunque ora la corda grave suona da acuta in quanto suona da ottava, necessario è a dire, che ora faccia due vibrazioni, dove prima al medesimo tempo ne forniva una sola. Ma due vibrazioni sono il moto della metà della medesima corda, adunque ella si vibra con la sola metà di sè stessa, e l'altra si sta immobile e cheta: il quale, come altrove dicemmo, è uno svarione sì grosso, che non può entrare in mente, nè uscir di bocca a Filosofo. Molto meno quest'altro: Che vibrandosi tutta la corda, ma più lentamente, quella lentezza le vaglia per altrettanto che s'ella fosse la sola metà di sè stessa in lunghezza. Tutta la scuola de gli Armonici si turerà gli orecchi, per non udirlo; conciosiecosa che corra fra essi per conceduto, che come gli archi delle ondazioni d'un pendolo, or sieno grandi o piccoli, e veloci i grandi e lenti i piccioli, pur, ciò nulla ostante, gli uni e gli altri sono o passano per isocroni,

Digitized by Google

cioè fatti in tempo eguale: similmente le vibrazioni d'una medesima corda, tanto le maggiori veloci, come le minori più lente, si contano per equidiuturne. Tal che se il fin qui detto è vero, ne siegue dimostrato impossibile a contenersi il suono acuto nel grave: dovendosi maggior frequenza di vibrazioni al suono acuto, e minore al grave; nè potendosi le une e le altre avere da un medesimo fusto di corda non variatene le circostanze.

Bel piacere, a dir vero, sarebbe, cantando un Basso, sentirgli ripetuta a nota a nota la sua medesima parte dal Tenore, dal Contralto, dal Soprano, natigli in bocca dalla sua stessa voce; la qual volendo egli sollevare tant'alto, nol può. Che se questo è privilegio conceduto solo al suon delle corde (e così voglion che sia) *Risum teneatis amici*, al sentire la veramente strana speculazione con che si è giunto a dimostrare, Una sola corda poter rendere il suono di molte corde, e non mai altrimenti, che digradando verso l'acuto: perochè, una corda (dicono) è in potenza tante corde minori di quante ella è maggiore in grossezza. Or'essendo ogni corda un cilindro, quanti minor cilindri, che tutti abbian commune il medesimo asse, le si possono concepire in corpo, come cannelli l'un dentro l'altro, per tante corde quella sola corda ha valore e potenza. E perciochè l'una è necessariamente più sottile dell'altra, essendo l'una inchiusa nell'altra, di qui è il sentirne i suoni sempre più acuti.

Scambisi la voce *Sentirne* con quest'altra d'*Imaginarne*, e tutto è vero. Perochè dovendo essere della stessa condizione l'effetto, cioè il suono ch'è prodotto, e la cagion che il produce, mentre questa sono le diverse corde sottili non esistenti e reali, ma solo imaginate dentro la grossa, adunque non esistente e reale ma solo imaginato e fantastico dovrà essere il suono che ne proviene. Ma sieno eziandio realmente divise non solamente distinte; sieno contigue e incannellate l'una dentro l'altra le scorze di quelle corde che si fingono nella grossa, mentre elle vibrandosi tutte insieme non percuotono l'aria con altra superficie che quell'una sola che le involge e le fascia tutte in un medesimo corpo, che varietà di suoni e di consonanze possono elle produrre? se due corde attorcigliate, come tal volta si fa nelle cetere e negli arpicordi, non rendono altro che un suono proporzionatamente più grave, ne daran cinque o sei differenti le altrettante che non vi sono in fatti, e pur'essendovi comporrebbono un sol corpo?

Perciochè dunque il suon grave e l'acuto ricevono i lor gradi

Digitized by Google

dalle più o men frequenti vibrazioni e percotimenti dell'aria; nè può una corda, durante la medesima tensione, farne or più or meno dentro il medesimo spazio di tempo: necessario è a didursi, che quelle ottave, quelle dodecime, e quell'altre tutte voci e suoni più acuti che si odono (da chi gli ode) abbiano la lor cagion producente qualche tutt'altra cosa che sia estrinseca alla corda. E qui a trovarla, si è dato del capo nelle speculazioni alla disperata: come a dire, che l'aria percossa dalla corda, ripercuota ancor'essa la corda, e con un veramente inaudito miracolo di natura, l'aria divenga corda, e la corda aria, quanto al ministerio del sonare. Il modo poi dell'operazione, non vi affaticate il capo per invenirlo; perch'egli è sì occultissimo, che quanto più si cerca, meno si truova. Così n'è paruto a quegli che si sono perciò rivolti ad una più pellegrina filosofia, dell'esservi (dicono) in un'aria più arie; e secondo diversi gradi della lor sottigliezza, diversamente ricevere l'impressione del batterle che fa la corda vibrandosi: e tutte rispondere a consonanza, perchè la natura in ogni sua operazione è armonica. Di queste arie poi, le più sottili sonar più acuto, e non tutte insieme, perchè non tutte sono ugualmente disposte all'esser mosse, ma le più sottili (ch'è cosa incredibile a dire) più tardi: e quindi il salire i tuoni sempre più all'alto, e udirsene le voci più acute. Forse perchè l'un'aria batte l'altra, e 'l moto e 'l suono procedono ordinatamente. Così eglino, in buona parte.

E ben forte si dolgono de gli Atomisti, che non contenti di non dar loro fede, ancora li beffino. Perochè (dicon questi) a che far tante arie in un'aria, e tante machine di fantasia per muoverle con quelle vibrazioni ineguali, e tutte fra sè diverse forme, che alle diverse forme delle consonanze sono dovute? La schietta e vera cagione dell'udirsi que' suoni sempre più acuti, eccola: vibrandosi la corda sempre più e più debolmente, sempre ancora son più sottili e più acuti gli atomi ch'ella gitta: perochè i gravi e di maggior corpo, abbisognano di maggior forza per iscoccarli lontano, i sottili e acuti, per la lor piccolezza, non richieggono tanto nerbo e gagliardia della corda. Così procedendo successivamente l'indebolir delle vibrazioni, e l'uscirne degli atomi sonori sempre più sottili e più acuti, necessario è a seguire nell'organo dell'udito una sensazione di suoni sempre più e più alti.

Se queste vi pajono fantasie da non volerne oramai udir più, siane detto a bastanza. Quel che a me persuadono, è, non potersi rinvenir la cagione d'un'effetto, che io fin'ora, per

Digitized by Google

quanto ne abbia domandati parecchi gran maestri di musica, non ho trovato vero ch'egli abbia esistenza nè luogo fuor solamente nell'imaginazione: ond'è che ad altri pur di sottilissimi orecchi non avviene di sentir nulla: ad altri pare che odono un'ottava, ad altri nel medesimo tempo una dodecima, ad altri qualunque altra sia quella in cui più affissano la fantasia. Or qual pro dell'affaticarsi cercando la cagion reale d'un'effetto, che per avventura non si truova fuor del pensiero di chi da sè medesimo sel lavora? Che se egli in fatti non fosse fallacia di mente, ma verità in natura, io non mi farei a cercarne la cagione altrove che dentro all'organo dell'udito. Come ancor di quell'altro che si truova appresso il dottissimo P. Dechales, che ogni corda, se leggermente si tocchi, suona più acuto, che battuta gagliardo. Dove ciò sia, non se ne può attribuir la cagione alla corda: perochè facendo ella, comunque poco o molto si agiti, sempre le medesime vibrazioni, è necessario a seguirne sempre il medesimo suono: vario sol nella più o meno intensione, che non muta la specie senon accidentalmente. A chi dunque parrà più acuto quello che in sè stesso non l'è, senon all'orecchio, a cui per avventura quel ch'è più gagliardo sembri esser più grave?

L'unisono essere il mezzo de' suoni acuti e gravi. I gravi potersi fare acuti, e gli acuti gravi in tre maniere, che qui si appropriano alle corde: e sono lunghezza, grossezza e tensione.

CAPO QUARTO

Ben'è cosa reale, e tenentesi a buone regole di proporzione, l'inalzar che si può il suon grave all'acuto, e abbassare l'acuto al grave. Non che verun suono, acuto o grave che sia, riceva in sè, come le qualità permanenti, qualche nuova giunta o diminuzione di gradi, per cui passi dal meno al più intenso, o da questo al più rimesso. Essendo il suono essenzialmente o moto, o in moto, il mutarlo d'uno in un'altro è più veramente far cosa nuova, che aggiugnere alla vecchia. Or quanto si è al principio universale d'ogni mutazione di suono acuto in grave, e di grave in acuto, l'abbiamo dalla dottissima penna di Boezio, colà dove scrivendone (*a*), *Quoniam* (dice) *acutæ voces spissioribus et velocioribus motibus incitantur, graves vero tardioribus ac raris, liquet, additione motuum ex gravitate acumen intendi, detractione vero motuum, laxari ex*

(a) *Harmon. lib.* 1. *cap.* 3.

Digitized by Google

acumine gravitatem. Ex pluribus enim motibus acumen quam gravitas constat.

Quindi è necessario a seguire, che l'unisono sia il mezzo de' suoni estremi, e che verso lui *Scenda l'acuto*, e verso lui *Salga il grave:* e che giunti a scontrarsi in quel punto mezzanogià più non v'abbia fra loro contrarietà, perchè non v'ha differenza. Così lo stesso Boezio, poich'ebbe detto altrove (*a*): *Omnis motus habet in se tum velocitatem, tum tarditatem. Si igitur sit tardus in pellendo motus, gravior redditur sonus. Nam ut tarditas proxima stationi est, ita gravitas contigua taciturnitati:* soggiugne appresso: *Quæ tarda est, intensione crescit ad medium; quæ acuta est, remissione decrescit ad medium.* Nè altro che l'unisono può essere quel mezzo, dove il grave salendo, e l'acuto scendendo, si scontrano. Perciò ancora bene sta all'unisono il commun titolo che gli si dà, di principio, o per dire più correttamente, di termine delle consonanze; percioch'egli è il punto fisso, dal quale i suoni quanto più si discostano, e tra sè fanno contraposizione di moto, salendo verso l'acuto, o discendendo verso il grave, tanto si rendon capevoli d'articolare gli spazj che misurano le conso nanze.

Perciochè poi il moto che si prende ab estrinseco, è passione accidentale del mobile, e questo, secondo le diverse abitudini in che è per natura o si truova per accidente, diversifica l'impression che riceve dall'agente di fuori; quindi è il considerar che dobbiamo il corpo sonoro in ordine alla disposizione che ha per muoversi con più o meno velocità o lentezza, che secondo il dimostrato poc' anzi, è quanto dire, in ordine al produr suono più acuto o più grave.

Tre dunque sono i principj possenti a diversificare le vibrazioni, gli ondeggiamenti, i tremori d'un corpo sonoro, in quanto tale: e parlerem qui in ispecie d'una corda; perciochè forse in lei sola tutti e tre que' principj possono esercitarsi, e dar lume a comprendere la loro operazione. Ma prima è necessario di ricordare, che potendo aver'il suono quattro diversità, che sono, *Acuto* e *grave*, *gagliardo* e *debole*, che ancor si dice intenso e rimesso) dove qui parliamo del diversificare il suono, si vuole intendere sol nell'acuto e nel grave: conciosiecosa che questi sieno, per così dire, i generi, che ricevono le differenze essenziali, in quanto l'acuto e 'l grave costituiscono, diversamente contemperati, diverse specie di consonanze, più o meno perfette, secondo la varia porzione e proporzione, con

(a) *Ibid. lib.* 4. *cap.* 1.

Digitized by Google

che se ne permischian le parti. Ma l'intenso e 'l rimesso son modi accidentali al suono armonico: e ne dimostra il vero quel rimaner che fa la medesima consonanza o dissonanza invariata, tanto nel suono intenso, quanto nel rimesso; e 'l potersi una medesima nota cantare al medesimo tempo da due voci, una gagliarda e una debole, le quali però non comporranno fra sè consonanza, ma puro unisono. I moti del suono acuto e del grave, son come quegli de' pendoli che abbiano il filo corto o lungo, e secondo esso fanno le vibrazioni più frequenti o più rare. Quegli dell'intenso e del rimesso son come l'andar di due pendoli di filo eguale, ma l'uno ondeggiante largo per molti gradi del semicircolo, l'altro ristretto a poco spazio, e appena moventesi: e pur ciò nulla ostante così il grande e veloce corso dell'uno, come il piano e piccol dell'altro, si compiono a misura di tempo sensibilmente eguale.

Tornando ora a' tre sopradetti principj da mutare il moto, e variare il suon d'una corda, eglino son la *lunghezza*, la *grossezza*, la *tensione*: io v' avrei contato per quarto ancora il peso, o vogliam dire, la densità della materia, conciosiecosa che ella altresì niente meno di qualunque altro principio, operi il medesimo effetto del mutar tuono al suono. Ma forse sarà stato consiglio di que' dotti che l' hanno esclusa o tralasciata, il non voler confondere quel che tutto è di natura, con quello ch'è tutto d'arte. Di natura sono i metalli onde si filan le corde, l'una tanto di suon più profondo dell'altra, quanto l'acciajo, il rame, l'ottone, l'argento, l'oro, sono materia l'una più densa e più pesante dell'altra. Ma l'allungar le corde, il crescerne la grossezza, il maggiormente stirarle a misura determinata, ella è industria d'arte, e operazione di mano, e perciò attenentesi tutta a noi.

Può dunque una corda mutar movimento armonico, cioè frequenza di vibrazioni, coll' allungarla o accorciarla, coll'ingrossarla o assottigliarla, collo stirarla o allentarla, or sia con pesi che le si attacchino, o a forza de' bischeri che han la medesima potenza che i pesi; e il medesimo effetto. Bello è ora a vedere quali regole osservi la lunghezza, quali la grossezza, e quali la tensione, per giugnere ad aver tra due corde tanta velocità di moto, e frequenza di vibrazioni nell'una, e tanta lentezza e rarità nell'altra, che sia infallibile il provenirne un'ottava, una quinta, o qualunque altra delle consonanze imperfette vogliamo, tanto semplici, quanto composte.

A questo magisterio, non si è giunto per ispeculazione che l'abbia trovato veggendolo *In causa*, come suol dirsi, e

Digitized by Google

dimostrandolo per ragione *A priori*. La sperienza co'suoi effetti ce l' ha insegnato: e noi, scorti e ammaestrati da essa, siam venuti formando regole generali, dimostrate vere *A posteriori*, dallo scambievole e fedel corrispondersi che tra sè fanno la tal cagione e i tali effetti. Così abbiam da gli antichi, che Pitagora, stato il primo legislator della Musica, distese corde lunghe e corte, formò vasa grandi e piccole, dispose canne grosse e sottili, bilanciò pesi gravi e leggieri, e con filosofica pazienza venne sperimentando, contraponendo, esaminando, fino ad avere oramai con sensibile evidenza verificate le misure, le tensioni, le capacità, e grandezze di que' corpi, che vibrati o battuti, si rispondevano quali in ottava, quali in quinta, e così dell'altre minor consonanze: e veduta la stabilità delle proporzioni sempre le medesime in tutta la varietà di que' corpi sonori, costituì le leggi e i canoni, co' quali formò il corpo della scienza armonica, mista di speculativo e di pratico. Nè altrimenti che per istudio d'osservazioni e di sperienze si è proceduto in quest'ultima età, nell'ordinar che si è fatto la nuova e così ben regolata filosofia de' pendoli: per istatuire a qual determinata proporzione si corrispondano le lunghezze del filo ch'è semidiametro de' loro archi, e il numero delle loro ondazioni.

Il primo e semplicissimo variar che si può il suon delle corde, è allungandole per lo grave, overo accorciandole per l'acuto: nel che camina senza verun' inciampo questa proporzione, fra due corde ugualmente grosse, e ugualmente tese, che *Come corda a corda in lunghezza, così è suono a suono in gravità*. Adunque fra due corde l'una doppiamente lunga dell'altra, come a dire, l'una due palmi e l'altra uno, si avran due suoni, l'uno il doppio più grave dell'altro, cioè l'ottava: fra una lunga tre palmi, e l'altra due, si avrà la quinta, ch' è di ragion sesquialtera: e così dell'altre imperfette.

Perchè poi riesca universalmente vera questa proposizione del corrispondersi le lunghezze delle corde con la gravità de' suoni, convien che ne sia la cagione il corrispondersi scambievolmente la tardità e la prestezza del moto, o per meglio dire, la rarità e la frequenza delle vibrazioni, con la lunghezza o brevità delle corde. Quanto più si allunga una corda, tanto ella si muove più lenta, tanto ha le vibrazioni più rade, tanto meno ferisce l'aria col numero delle percosse, tanto il suono è meno incitato, e perciò più grave: *Nam ut tarditas proxima stationi est* (dicea poc'anzi Boezio) *ita gravitas contigua taciturnitati*. Al contrario, quanto più si accorcia la corda, tanto

Digitized by Google

ne divengono le vibrazioni più spesse, l'aria percossa più volte, il suono più incitato, il tuon più acuto.

Il Gassendi, or sia sua sperienza, or d'altri (già che ancor'altri l'apportano) distende una corda lunghissima, e la tocca e la vibra, e nota in qual misura di tempo compie una vibrazione intera. Nominiam questo spazio di tempo una battuta di polso. Poi divide la suddetta corda in due parti eguali, e truova, che una di quelle due metà fornisce due vibrazioni intere in una medesima isocrona, e ugual battuta del medesimo polso. Torna a sottodividere una di queste due metà, sì ch'ella è un quarto della corda intera, e questa dentro al medesimo spazio della prima battuta del polso, fa quattro vibrazioni: e così sempre verso il meno della corda, procedendo per metà e metà, truova nella minore le vibrazioni doppie, e 'l tuono doppiamente più acuto che nella metà precedente.

Altri ci si è provato, e il Mersenno che ne fa una lunga sposizione, dà questa sperienza per fallevole, se non finta: quanto al poter dimostrare con essa l'acutezza del suono con la velocità del moto e la frequenza delle vibrazioni. Conciosiecosa che, quando i guizzi della corda posson discernersi e numerarsi, la corda non suoni, sì come non tesa quanto è bisogno per ferir l'aria, e rompendola con la forza dell' impeto, farla sonora: e questo è vero. Quando poi la corda si è accorciata per metà e metà, tanto che suoni, allora le vibrazioni son sì veloci, ch' è del tutto impossibile il contarle: e ancor questo è vero. Adunque mal si fa, volendo ridurre a dimostrazione sensibile quel ch' è fuor del possibile alla sfera naturale del senso.

Per quanto nondimeno a me ne paja, non si vuol dar per inutile quel che si vede, dove egli serva di scorta da far giugnere a veder col senno quel che non si può vedere col senso. Come a dire nella materia de' pendoli: appeso un corpo grave ad un filo, fatelo dondolare per su e giù, com'è necessario che faccia, più o men largo, secondo la sospinta di mano che gli darete: e facciamo che glie la diate con tanta forza appunto che prima di posarsi, vada e torni ondeggiando per aria quattrocento volte. Noi diciamo che quelle quattrocento vibrazioni, tutte sono equiveloci, e che tanto è il tempo che spende la prima e massima, nel correre e ricorrer che fa per quasi i due quadranti del mezzo cerchio, quanto l'ultima che si muove per uno spazio appena sensibile. Perciochè, come a me par vero, si contempera con egualità di scambievole proporzione, l'eccesso dello spazio con la lentezza del moto dell'ultima,

Digitized by Google

e la velocità del muoversi della prima con la piccolezza dello spazio dell'ultima.

Questo discorso, ancor che non sia dimostrato, non è però che non sia ben pensato. Primieramente perchè non può dimostrarsi che la cosa proceda, nè mai possa procedere altrimenti. Dipoi, perchè si corrispondono la cagione e gli effetti. Perochè fingiamo che di quelle quattrocento vibrazioni le prime cento si compiano in un minuto d'ora; se avverrà che il secondo centinajo e'l terzo e'l quarto, si forniscano similmente ciascun d'essi in un minuto, ne avrem di certo, che quattro centinaja di moti differenti l'uno dall' altro nella sempre minore velocità, pur ciò nulla ostante, sono indifferenti, cioè uguali fra sè nella durazione. Ed essendo i primi cento moti prestissimi, equidiuturni a' cento secondi, e i secondi a' cento terzi, e questi al quarto centinajo lentissimo, adunque gli ultimi cento lentissimi, sono equidiuturni a' primi cento prestissimi.

Se poi dal misurar que' moti a cento a cento, verremo a cinquanta, e a venticinque per volta, e le sedici misure del tempo de' venticinque, riusciranno ciascuna eguale all'altra, e tutte sedici insieme accolte, ci daran quattro minuti, non sarà egli probabilissimo il dire, che tutte le quattrocento vibrazioni del pendolo e le veloci e le tarde e le mezzane, sono equidiuturne? e ciò per qual'altra cagione, che l'addotta poc'anzi? Or similmente le corde: se vediam raddoppiarsene le vibrazioni nel secondo, terzo, quarto dividerle per metà; e che cento palmi di corda in un battimento di polso danno un sol guizzo, e cinquanta, due, e venticinque, quattro; dove proseguendo a dividere per metà, giungiamo a non poterne l'occhio seguitar la prestezza e distinguere le vibrazioni, che altro può ragionevolmente presumersi e giudicarsi, senon che ancor le ultime si mantengono su l'andar delle prime? Conciosiecosa che già rimanga provato per sensibile evidenza, che velocità e lentezza, gran moto e piccolo, spazio lungo e brieve, possono accordarsi con egual porzione di tempo. Ma la ragion più possente a dimostrare il raddoppiarsi delle vibrazioni in ogni dimezzarsi di corda, è il sentirsene invariabilmente sonar l'ottava, ciò che non sarebbe possibile a seguire, dove non si aggiugnesse altrettanto di velocità al moto d'una corda, quanto le si toglie di quantità.

Di tutt'altra maniera procedono i due seguenti modi di variare il suono: l'un de' quali si opera dalla *grossezza* della corda, e l'altro della *tensione*. Una corda lunga il doppio

Digitized by Google

d'un'altra, ugualmente grossa, e ugualmente tesa, rende con lei l'ottava, come abbiam detto. Non così avverrà che la rendan due corde ugualmente lunghe, ma l'una il doppio grossa, o il doppio tesa che l'altra. Perochè a voler che due corde lunghe e tese del pari diano ottava fra sè a forza di grossezza, è necessario che la grave sia quattro volte più grossa che l'acuta; e a voler che due corde lunghe e grosse del pari diano ottava fra sè a forza di tensione, è necessario che l'acuta sia quattro volte più tesa che la grave.

Dal che primieramente si vede, la tensione e la grossezza essere principj e cagione d'effetti fra sè dirittamente contrarj, mentre quella produce velocità, e questa mette tardanza nel muoversi della corda: e 'l fanno così l'un principio come l'altro, con misura di scambievole egualità. Perochè dovendo nella formazion dell'ottava farsi le vibrazioni delle due corde più frequenti il doppio nell'una che nell'altra, quattro volte tanto di corpo, con la grossezza, ritarda per metà il muoversi della grave: e similmente quattro volte tanto di peso o di forza, con la tensione l'accelera nell'acuta, e così per vie contrarie si giugne al medesimo fine, di vibrarsi la corda acuta due volte nel medesimo tempo, dentro al quale la grave si vibra una sola volta: ch' è sonar l'ottava, la cui forma, il cui intervallo è fra due e uno, cioè doppio.

Dissi poc'anzi, e parmi che non senza ragione, questi canoni così ben regolati, così bene intesi, essersi stabiliti, non diducendoli come conseguenti di ragione a priori, ma formandoli sopra il riuscimento delle sperienze fattene e rifattene da' tempi di Pitagora fino a'nostri, per innumerabili volte: perochè a dir vero, qual ragion v'abbia per dimostrare, che da un tal principio qual' è la grossezza o la tension della corda quattro volte maggiore (ch' è la ragion duplicata) debba necessariamente seguir tal' effetto d'allentare o d'accelerarsi per metà la frequenza de' moti, nè io posso vantar di saperlo, nè rallegrarmi d'aver trovato chi me l'insegni. Tanto più se si avrà in conto di vero quello che il Mersenno vuol che si creda alle sue mani, alle sue orecchie, a'suoi occhi, adoperatisi a farne la sperienza, che la tensione di quattro libbre e d'una, non fa ottava legittima, e intera fra due corde parimenti lunghe e parimenti grosse; ma le quattro libbre si convengono ingrossare con la lor sedicesima parte, cioè con di più il quarto d'una libbra, con la qual giunta necessaria ad avere i numeri armonici dell'ottava, la ragion duplicata esce de' termini, e perde la sua ragione. Se poi questo avvien nell'ottava, chi saprà

Digitized by Google

dirmi perchè non ancor nella quinta? La cui forma consistendo nella proporzion sesquialtera, tre e due, e dandoci la ragion duplicata nove e quattro, se quattro libbre non bastano all'ottava, basteran nove alla quinta? E pure o io mal discorro, o secondo ragion naturale, così le quattro libbre dell'ottava, come le nove della quinta, dovrebbono riuscire anzi soverchie che scarse. Conciosiecosa che chi può dubitare, che due corde (sien di minugia) tutto del pari lunghe e grosse, se l'una è tirata da una libbra di peso, e l'altra da quattro, o l'una da quattro e l'altra da nove, la più tirata non si assottigli più, e muti corpo, base e diametro al cilindro ch'ella è; dal che siegua il richiedersi, come a più sottile, minor peso e minor tensione, ad averne due vibrazioni per l'ottava e tre per la quinta, mentre la corda grave di quella ne fa una, e di questa due.

Quanto poi si è alla ragion duplicata della grossezza, truovo a mia gran ventura un maestro d'armonica, grande quanto il gran volume che ne ha composto, il quale mi vieta il dubitarne intorno all'ingrossar delle corde, mentre la medesima necessità si truova ancora in altre materie sonore: come a dire: e me ne specifica un'effetto particolare, quasi io dubitassi del farsi o no, e non chiedessi la cagione del farsi. Sian, dice, due sottili piastre di stagno, di lunghezza eguale, ma larghe l'una quattro, l'altra un sol palmo. D'esse, convolte a tondo, se ne formin due canne: elle senza più che piantate in su l'organo si faran sentire accordate in ottava. Tutto sia vero, e vi si aggiunga che i diametri delle basi de' due cilindri che sono queste due canne, e le lor superficie e i lor corpi, sono in lunghezza, in estensione, in solidità, tutto il medesimo che i due sottili cilindri delle corde, che lunghe e tese, ugualmente suonano all' ottava per via di grossezza. Ma questo è ridire il modo dell' operazione, non renderne la ragione. Anzi pur, quanto al modo, forse non ben si appone al vero: e ne ho testimonio un vecchio e sperimentato maestro nell'arte del fabricare qualunque si voglia strana e gran machina d'organi: negante, le ottave di due canne di corpo eguali, ma larghe a regola di proporzion duplicata, riuscir fedeli al battere e accordare i tuoni, senza doversene emendar le misure; e più da presso al buono riuscir due piastre di lunghezza e di larghezza l'una il doppio dell'altra, come a dire, l'acuta larga un palmo e lunga un braccio; la grave due palmi larga e alta due braccia. Ho detto *più da presso al buono*, perchè nè pur questa è misura infallibile, e vi si sofficca un *quasi*, che toglie alle speculazioni la baldanza del diffinir certo a dover riuscire in

Digitized by Google

fatti, quel che in pensiero o in carta si è ordinato con regole che poi non accordandosi colle sperienze, chi non vede che han pregiudicio di fallaci? Così ancora il turar la bocca delle canne, si avvicina, ma non giugne in tutto a farne il suono un'ottava più al fondo. Tutto ciò sia detto in grazia di quel valent' uomo che si è creduto di sciorre il nodo delle corde dell'arpa, con quello niente più sciolto delle canne dell'organo.

Al fin qui ragionato sopra i tre modi del variare il suono d'acuto in grave, e di grave in acuto, rimane a potersi fare una brieve giunta d'alcune particolarità attenentisi a ciascun modo la sua. E primieramente: l'allungare una corda il doppio dell'altra, con la quale divien consonante in ottava, dà chiaramente a vedere il correr che fa una medesima proporzione, ma contraposta, e per così chiamarla, riversata fra i corpi e i movimenti di quelle due medesime corde: perochè quanto la maggior corda vince l'altra in lunghezza, tanto rispetto a lei perde in prestezza; e scambievolmente quanto la minore perde in lunghezza a paragon dell'altra, tanto ne guadagna in prestezza. Dunque al medesimo tempo dentro al quale due piè di corda vanno e tornano una volta, cioè fanno una vibrazione intera, la sottodoppia, ch' è la metà di lei, corre con un piè solo due volte il suo aringo, e fornisce due vibrazioni intere. E perciochè l'acutezza e la gravità del suono contano i lor gradi verso l'alto o 'l basso co' numeri delle vibrazioni, che è quanto dire de' colpi che danno all'aria per farla viva e sonante, essendo le due percosse della corda d'un palmo il doppio in numero, che l'una sola dell'altra corda lunga due palmi, quindi è il farsi da quella un suono il doppio più acuto di quest'altra sua rispondente, e questa è l'ottava nella sua vera forma. Nè punto altramente che nell'ottava riescon vere le medesime corrispondenze de' corpi e de' moti, de' moti e delle vibrazioni, delle vibrazioni e de' suoni in qualsivoglia altra specie di consonanze.

Quanto al secondo modo, ch' è ingrossare il suono coll'ingrossar delle corde: se ancor'a voi, come una volta a me, cadesse in pensiero di poter rendere la ragion fisica, del raddoppiarsi la gravità del suono, col crescere dell'una corda a quattro volte tanta grossezza che l'altra, discorrendone in questo modo: di due corde pari fra sè in tensione e lunghezza, se l'una sarà di corpo quattro volte maggiore dell'altra, noi avremo in esse due cilindri, i diametri delle cui basi saranno l'uno il doppio dell'altro, e altresì come i diametri le superficie. Adunque nelle vibrazioni che verran facendo, verran percotendo

Digitized by Google

l'uno il doppio aria che l'altro. Ma i corpi sonori è universalmente ricevuto per vero, che quanto son maggiori tanto suonano più profondo; dunque si converrà dire, che doppia aria percossa ci darà un suono doppiamente più grave, il che quando sia, noi abbiamo una cagion fisica immediata, a cui attribuire un tal'effetto.

Questa speculazione è una machina, che non v' ha puntelli che bastino a tenerla in piè ferma sì, che soffiandole incontro non si atterri e vada in fasci. Così le intervenne poichè io me l'ebbi lavorata in capo, e le contraposi quest'altra considerazione. Sianvi due corde, l'una di minugia, l'altra di metallo, grosse, lunghe, e tese in tutto egualmente; ma la prima dovrà esser leggiere, supponiamo quanto è una dramma in peso, la seconda, quattro nè più nè meno. Al toccarle amendue, le sentiremo accordate all' ottava, e pure ugualissime ne' diametri e ne' corpi, secondo ogni dimensione, feriranno l'una altrettanto aria che l'altra, ma l'una il doppio più spesso che l'altra. Adunque in questo caso, noi di certo abbiamo, che il suono al doppio grave non è cagionato dal percuotersi aria il doppio maggiore dalla corda onde viene il suon grave al doppio di quel dell'altra che le consuona in acuto; mentre l'aria ferita non è più di quello che sian le corde che la feriscono: queste sono indifferentemente uguali, e i suoni che ne provengono, differenti e disuguali.

Nè crediate che punto sia per giovare, il dare eccezione a questa isperienza, a cagion del procedere ch'ella fa per gravità di peso, dove quella delle corde di minugia quadruplicate, va per comparazione di corpi. Perochè avendo noi il peso quattro volte maggiore nella corda di metallo, rispetto a quella di minugia, e avendo aria eguale percossa, e suono doppio in gravità, e nella corda di minugia quattro volte più grossa, avendo quattro volte più peso; qual ragione potrà indurvi a credere, che il raddoppiare la gravità del suono provenga dalla grossezza, e non dal peso? mentre io pur vi mostro, che il peso quadruplicato, con egual grossezza opera quel medesimo, che voi, avendo in una stessa corda quattro volte maggior peso e grossezza quadruplicata, volete attribuirlo alla grossezza, e non al peso. Sarà dunque la gravità, non la mole del corpo quella che fa le corde più lente al muoversi, più rare al vibrarsi, più profonde al sonare.

Ancor nella terza maniera di variare i suoni, ch'è per via di tension delle corde, misurandone il quanto con le proporzioni che fra sè hanno i pesi che lor si appiccano al piede, si convien

Digitized by Google

cercare, se v' ha qualche cagion fisica e immediata, alla cui virtù potersi attribuire gli effetti del variar suono le corde, secondo il loro essere più o men tese.

Ma prima (perciochè nol truovo fatto da verun' altro) mi recherei a coscienza, se non togliessi d'infra' piedi a chi legge Nicomaco il Greco, o de' nostri Macrobio o Censorino, un pericoloso inciampo, da cader buonamente con essi nel medesimo errore che essi: colà dove raccontano le sperienze che Pitagora venne per assai de' giorni, e con isquisita diligenza facendo intorno ad ogni varietà di corpi sonori, tutto inteso a trovare i veri numeri armonici, e in essi la proporzione de gl'intervalli che formano le consonanze. Or questi tre autori, venuti a specificare la tension delle corde fatta per via di pesi (*a*), *Chordas* (dice il Censorino) *aeque crassas, parique longitudine, diversis ponderibus tetendit*: e rifattene le bisognevoli sperienze, *Postremo deprehendit, tunc duas chordas concinere id quod est diatessaron* (cioè la quarta) *cum earum pondera inter se collata, rationem haberent quam tria ad quatuor. Quae diapente dicitur* (ch'è la quinta) *ubi invenitur ponderum discrimen in sesquitertia portione, quam duo faciunt ad tria collata.* E finalmente l'ottava, *cum altera chorda, duplo majore pondere quam altera tenderetur, diapason sonabat.* Più esatto è Nicomaco nel rappresentar che fa l'avvedimento che Pitagora ebbe in questa osservazione specificando ancora i pesi per la cui diversa tensione ebbe l'ottava fra due corde prima unisone: e furono dodici libbre appese all'una corda, e sei all'altra (*b*): *Atque ita in dupla ratione constituebat diapason consonantiam, quam et ipsae gravitates ostendebant.* Quanto poi si è a Macrobio (*c*), egli non va punto diversamente, mentre applica alla tension delle corde quella medesima proporzione de' pesi che avea trovata essere fra' martelli, sesquiterza, sesquialtera, doppia, per la quarta, la quinta, e l'ottava.

Così ne scrissero questi, e certamente non di veduta per isperienza ch'essi mai ne prendessero: altrimenti non si sarebbon fatti a dire, che di due corde uguali in lunghezza e in grossezza, l'una sonasse a Pitagora due volte più acuto, con attaccarle dodici libbre di peso contro le sei dell'altra, mentre il vero si è, che per condurre due corde uguali a sonar l'ottava, bisognano a quell'una d'esse che dovrà far la parte acuta quattro volte più di peso, che col tanto caricarla, tanto

(a) *De die natali cap.* 10. (b) *Nicom. Manual. lib.* 1.
(c) *Lib.* 2. *de somno Scip.*

Digitized by Google

la tirino: e così le diano la misura della tensione che le bisogna. Per la quinta poi nove libbre, e per la quarta sedici: perochè questi sono i quadrati del due dell'ottava, del tre della quinta, del quattro della quarta. Così è riuscito alle mille sperienze che ne han fatte gli armonici della nostra età. Le libbre poi che qui nomino, e son misura determinata, si vogliono intendere sustituite al nome di qualsivoglia altra specie di peso si adoperi: chè tutti indifferentemente son buoni, sol che la corda li sofferisca senza schiantarsi, e fra essi corra quella proporzione de' termini, che dà i gradi alla tensione corrispondenti a quegli del suono.

Disbrigati da questo impaccio, passiamo ad investigare l'effetto proprio della tensione applicata alle corde, e trovar la cagione immediata dell'affrettar loro il moto, multiplicarne le vibrazioni dentro il medesimo tempo, e assottigliarne il suono. Quanto dunque all'effetto della tensione, mi si offerisce a dirne, ch'egli sia un' invigorire col violento, il naturale di quella per così dire, languidezza, per cui una corda mal tesa è arrendevole, e disposta a lasciarsi, per poca forza che le si usi, distor giù della linea, su la cui dirittura ella è tesa: dal che siegue, che distoltane con poca forza ab estrinseco, con poco sforzo ab intrinseco vi si rimetta da sè: e in questo atto il muoversi tanto è più lento, quanto la corda è più rilassata, e quanto ella si muove più lento, tanto fa più rade le vibrazioni: e quindi il suon più grave. Tutto dunque all'opposto di questi della *lentezza*, dovranno essere (come in fatti il sono) gli effetti che la *tensione* opera nella medesima corda. E primieramente, caricandola col suo peso, quanto meno pieghevole e snervata, tanto la rende in sè più salda e intirizzata. E questo può avvenire che si operi dalla tensione, col torre alla corda una particella di lei, e costrignerla col rimanente a distendersi ora che è più corta, per tutto quel medesimo spazio che occupava più lunga. Sien bischeri, sien pesi attaccati quegli che inacutiscono il suon d'una corda: nel farlo, i bischeri glie ne tolgono quel che avvolgono intorno al lor fuso; i pesi la scorciano di quanto è quel che ne traggono fuori del ponticello. Tensione di corda non si fa senza diminuzione.

Dovendo ella dunque con meno parti di sè adeguarsi a una lunghezza (per così dirla) maggior di sè, e quelle sue medesime particelle che le si convengono allungare, tenerle nondimeno fra sè più che dianzi ristrette, cioè unite e forti contro alla forza che la tensione fa per disunirle; da queste due necessità siegue la terza, di provar la misera corda molto più

Digitized by Google

violento il vibrarla, ch'è torla fuori della sua dirittura, e incurvarla da un lato: perochè in quell'atto ella è costretta di farsi tanto maggiore di sè stessa, quanto l'arco è maggior della corda sottesagli. Or perciochè ogni violento alla natura, dalla stessa natura si toglie con violenza, di qui avviene, che la corda tirata con violenza da un lato, nel rilasciarla non solamente ritorni alla sua natural dirittura, ma sì eccessivamente furiosa, che trasportata dall'impeto conceputo di sè medesima, nel liberarsi, trapassa fino al lato contrario quasi altrettanto di là dal mezzo; indi torna, e così va e riviene con quelle reciprocazioni sempre diminuite di spazio, delle quali abbiam ragionato altrove: e tanta più o meno è la loro velocità nel muoversi, e prestezza nel replicarsi, quanto è maggior la forza da cui la corda è costretta di muoversi. L'energia dunque e lo spirito, che quattro libbre di peso appiccate al piè d'una corda le imprimono, per tutto le si diffonde, e ad ogni parte di lei applica la sua azione, la quale essendo azione di gravità, conviene per conseguente, che ne sia l'effetto il tirarla giù verso il centro, su per la linea perpendicolare, per cui i corpi gravi discendono: e ogni volta che la corda sia tolta giù di quella dirittura, ella è per così dire, caricata con quattro libbre di forza possenti a restituirla, e le mette in atto quando si mette in moto. Se poi qualunque sia il peso che dà la tensione a una corda, glie la comparta ugualmente per tutto, onde sia vero il dire, ch'ella è tutta del pari tirata col medesimo grado di tensione, così nel mezzo, come negli estremi, vicino a' bischeri dall'un capo, e al ponticello dall'altro; ella è quistione da volersi disputare con alquanto più agio, che solo per incidenza, più per dilettar l'ingegno, che per niuna utile conseguenza che col discorrerne o col tacerne, si truovi o si perda.

Digressione. Se le corde in ogni lor parte sieno tese ugualmente, e per qual cagione troppo tese si rompano.

CAPO QUINTO

I trattatori di questa, a dir vero, più curiosa che utile quistione, se le corde abbiano in ogni lor parte un medesimo grado di tensione, dopo ragionatone bastevolmente per la parte del no, alla fine si rendono alle contrarie dimostrazioni, che per quasi sensibile evidenza convincono, ogni corda esser tesa ugualmente ne' suoi estremi, e in ogni altra sua parte fra essi e 'l mezzo.

Digitized by Google

Le pruove che si possono allegare in contrario sono primieramente la sperienza dello strapparsi che sogliono presso alle loro estremità le corde, allora che troppo più del dovere si stirano: adunque ivi sono più tese. Perciochè (dico io, presupposta da credersi la sperienza) è infallibile ad ogni agente naturale l'operare più prestamente in quella parte del suggetto ch'è più disposta a riceverne l'azione, che non in quella che meno. Se dunque l'estremità delle corde si rendono esse le prime alla violenza dello stirarle, segno è ch'elle erano più stirate; altrimenti se avessero del rimesso e del lento a quella stessa misura che ne han l'altre parti, sarebbono a par d'esse ugualmente disposte a tenersi e resistere alla forza contraria, e allora non v' avrebbe niuna ragione, per cui dovessero rimaner vinte più tosto l'estremità delle corde, che il lor mezzo.

Non molto dissomigliante a questa è la seconda ragione: cioè, che dove una corda è meno tesa, ivi è più arrendevole, e men contrasta allo smuoverla che altri faccia di qua e di là dalla sua natural dirittura. Or sì come una corda intera quanto è più fortemente tirata tanto più difficilmente si rende al dimenarla; così in una medesima corda, segno d'esserne più tesa l'una parte che l'altra è il potersi smuovere più difficilmente l'una che l'altra. Ma ogni corda si muove per evidenza di qua e di là dalla sua dirittura molto più agevolmente nel mezzo, che presso all'estremità: adunque nel mezzo è lentissima, e quanto va più verso gli estremi, tanto è più dura, perchè tanto è maggiore il grado della tensione che acquista.

D'un'assai celebre matematico è questa terza ragione. Una corda (dice egli) quanto è più lontana dal principio della sua tensione, tanto ha più forza: i bischeri sono il principio della tension delle corde, e il più lontano d'esse è il fine d'esse colà dove si aggroppano al ponticello. Adunque la maggior tensione che patiscan le corde è dove son più all'estremo, cioè dove più si allontanan da' bischeri, e tanto vengono sempre più lente, quanto più loro si accostano: adunque non si può dire, che le corde in veruna lor parte sieno tese ugualmente; ma tesissime al ponticello, lentissime presso a' bischeri, nello spazio di mezzo più o men tese o lente, a proporzione. Che poi quanto una corda più si allontana dal principio della sua tensione, tanto sia più forte e più tesa, il pruova, col tirar che si fa una barca per su l'acque de' fiumi, nella quale osservazione è certo, che quanto il canapo è più lungo, tanto ha maggior potenza nell'estremità, ch' è immediatamente applicata alla barca; e col maggior momento della sua forza sforza e vince la

Digitized by Google

resistenza al muoversi ch'è nella barca: e di somiglianti esempj ne adduce ancor'altri veri e buoni, sol che facessero a proposito della quistione, e non passassero, come suol dirsi, *De genere in genus*. E quanto al particolare del canapo che trae per su il fiume la barca, a quel che io ne avea pensato, e messo in carta, v' è che dirne assai più di quel che può darne ad intendere una così semplice proposizione; se vero è quel che a me n'è paruto, d'intervenire in quella operazione quattro principj, tra di resistenze e di vittorie, fra sè maravigliosamente contemperati; ma il volerne far qui una intera e provata isposizione, andrebbe a lungo, e tutto fuori della presente materia.

Più da sentirsi è quest'altra ragione, che filosofando tutto al contrario della sopradetta, pur nondimeno conchiude la medesima inegualità; ch'è il propostosi a provare. Quanto una corda è più vicina al principio della sua tensione, tanto ivi è più tesa. Perciochè essendo forza estrinseca, fatta ad un corpo resistente, che ha le parti unite, e nondimeno in qualche maniera mobili, quanto al dilungarsi l'una dall'altra (non come un' asta, che traendola o sospignendola, viene o va tutta o niente) quella forza ivi è più gagliarda, dove è tutta in atto, e tutta in atto è presso al suo principio, dal quale quanto si allontana tanto vien digradando, secondo il proprio d'ogni impressione violenta e contrastata dalla resistenza del mobile. Consideriamo ora una qualunque corda d'un liuto: ella ha due principj di tensione ugualissimi nella potenza, e sono i bischeri dall' un capo, e 'l ponticello dall'altro: adunque per lo sopradetto, ella è tanto più tesa, quanto più lor s'avvicina; e per conseguente è men tesa nel mezzo.

Nè vi paja strano a udire, che il ponticello, dove l'estremità della corda si annoda e sta immobilmente affissa, sia principio di tensione ugualmente gagliarda e pari in tutto a quella de' bischeri: perochè imaginatevi in vece del ponticello altrettanti bischeri, quante sono le corde del liuto, e diasi la tensione alle corde, volgendosi o questi soli, o que' soli del manico, o amendue d'accordo nel medesimo tempo; ne seguirà in tutte le maniere quella medesima tensione che si ha da' bischeri e dal ponticello. Sì come al contrario, se non vi fosse talvolta necessità di mutar tuono alle corde, traendole o allentandole quel che richiede la parte che si suona: e l'aria or troppo umida, or troppo secca, massimamente per cagione de' venti, non distemperasse l'accordatura, ma tese una volta al lor tuono vi durassero invariabili d'ogni tempo; si potrebbon fermare a due ponticelli l'uno in capo al manico, l'altro al fondo: e in

Digitized by Google

tal caso non avrebbono elle la tensione loro proporzionata?

Queste son le ragioni, con che potersi più o men saldamente provare l'inegualità della tensione nelle diverse parti d'una medesima corda. Or venendo a quelle che possono dimostrare il contrario, io ne ricorderò in prima un pajo, che ad altri sono parute due chiarissime evidenze, l'una fisica, l'altra eziandio geometrica, e a me, non che tali, ma nè pur sembrano di verun peso. La prima in brievi parole è, che dovunque si tocchi una corda, or sia dall'un capo o dall'altro, o nel mezzo, per tutto rende il medesimo suono, adunque per tutto è tesa ugualmente. A me la conseguenza è falsa, perochè non didotta da un principio che abbia, come suol dirsi, necessaria connessione con essa. E ciò è sì vero, che io poco appresso dimostrerò, che un corpo sonoro, composto di svariatissime parti, e per natura, e perciochè altre più tese, altre meno, movendosi tutto, non rende nè può rendere altro che un suono, temperato alla misura e alla condizione delle sue parti. Perciò, dove una corda toccata o all'estremità o nel mezzo, tutta necessariamente si vibra, ancorchè sia tesa diversamente, mai non potrà rendere altro che un medesimo suono. Adunque il sentirlo sempre il medesimo non giova nulla a didurne, ch'ella sia in tutte le sue parti tesa ugualmente. Questa risposta ho voluto addurre come più reale e dimostrata, in vece di quell'altra, che sarebbe negare il presupposto, dell'udirsi sempre il medesimo suono da una medesima corda, toccata or nell'estremità, or nel mezzo, sì veramente ch'ella sia molto lunga, e il tocco sì gentile che non la commuova tutta. Ma questo a me non si mostra possibile ad aversi, senon per ispeculazione: non dove il tocco abbia necessariamente ad esser di tanta forza che cagioni suono sensibile all'orecchio.

La seconda ragione, che a me non fa niuna forza, la truovo espressa con dimostrazion geometrica da due matematici, che amendue non vagliono per più che un solo, avendola l'uno fedelmente copiata dall'altro, e datala per buona senza esaminarla, e per sua, in quanto non fa sapere di cui altro ella fosse. Ma sia ancor d'amendue, e di cui che altro si voglia: ella mi par da spacciarsene in poco, e'l poco sia dicendone, ch'ella presuppon nella pruova quel che vuol didotto nella conclusione. Perochè tesa una corda parallela all'orizzonte, la trae giù con un peso appiccatole nel mezzo; poi col medesimo peso trae giù dal mezzo la metà d'essa; poi la metà di questa metà; e conchiude, i tre angoli fatti da queste tre corde dove il peso è loro appiccato, esser'uguali: adunque la corda intera

Digitized by Google

esser tesa ugualmente in que' tre punti: e se in essi, in ogni altro. Or perciochè l'egualità di quegli angoli dipende dall'egualità della tension nella corda, mentre questa per quegli vien presupposta, si adopera a provare quel medesimo che s'intendea di provare, e la dimostrazione passa in paralogismo.

Vengo ora alle ragioni, che pajono dimostrare con evidenza sensibile (nè altra se ne può avere), una corda esser tesa ugualmente in ogni sua parte. Così dunque l' ho io persuaso a me stesso, statone lungo tempo in dubbio, provandomel con questa semplicissima sperienza. Tese due corde isquisitamente all'unisono sopra un regolo, com'è uso di farsi nell'apprestar che si vuole un monocordo con la divisione de gli spazj armonici, per tutte le consonanze, ho aggiustato il ponticello mobile alla metà dell'una corda, rimanendo libera l'altra corda; e toccate insieme l'intera e l'una, e poi l'altra delle due metà, ne ho sentita una tutta uguale e perfettissima ottava. Mosso il ponticello, e fermatolo a' due terzi della corda, questi e l'intera, toccati, m'han data, come dovevano, una quinta eccellente: e così dell'altre consonanze minori. Adunque, ho io detto a me stesso, la corda che sono ita compartendo secondo la misura dovuta alle consonanze ch' io ne voleva, è tesa tutta ugualmente, e come lei l'altra sua pari, che mi rendeva la parte bassa delle medesime consonanze. Perciochè il ponticello divisor della corda, non fa altro che prenderne una tanta parte da sonar coll'intera. Adunque la corda così variamente partita è tanto tesa presso al ponticello mobile, da cui non patisce forza veruna di stiramento, e di tensione, come appresso il ponticello fisso, dove, chi non sa, crede ch'ella sia più tesa.

Di più: quando ho sonata l'ottava, il punto mezzano della corda, che sedeva sul taglio dello scannello mobile, era senza comparazione più agevole ad esser mosso di qua e di là dalla natural dirittura della corda tesa, che non colà vicino allo scannello fisso: adunque un tal consentire agevolmente all'esser mosso, non è pruova d'avere il punto di mezzo più lentezza e meno tensione, che qualunque altro più da presso a gli estremi. E quanto al riuscir più dure all'essere smosse e vibrate le parti più vicine a gli estremi, che non le più rimote, chi punto nulla vi pensa, il troverà effetto d'una tutt'altra cagione da quella ch'è presupposta: se già non si acquetasse in quel che truovo accennato da un'ingegnoso Autore, che il poco smoversi della corda toccata presso all'estremità, è quanto

Digitized by Google

lo smuoversi della medesima toccata presso al mezzo con la medesima forza: proporzionandosi reciprocamente la lunghezza della corda fino al punto dove è toccata, con la larghezza dello spazio che il medesimo punto vibrandosi, abbraccia. Io la conduco per un'altra via differente: ma qui non è luogo da fare una sì lunga digressione. Perciochè dunque in qual si voglia punto della corda si applichi lo scannello, per tutto avviene il medesimo, ne siegue che la corda sia tesa per tutto ugualmente. Nè a me pur cercandone, è avvenuto di trovare opposizioni possibili a farsi, o contro alla sperienza, o contro a' conseguenti che ne ho didotti, le quali mi sian parute di valore che loro meriti il proporle e disciorle.

L'altra ragione sovvenutami nel cercar ch'io faceva quel che può dirsi pro e contra, è questa fondata ancor essa sopra una semplicissima sperienza. Distendasi una corda annodata dal capo superiore ad un chiodo, e ne venga giù pendolone: se le sarà appiccato nell'estremità di sotto un piombo, ella a proporzion di quel peso, sarà tesa dall'un capo all'altro tutta ugualmente. Adunque il medesimo le avverrà dove ella sia tirata a forza di bischeri sopra un liuto. E qui sarà un diletto a sentire il contendere che faran tra loro que' dotti, a'quali non parrà da concedersi e passarsi per vero l'antecedente. Perciochè altri si argomenteran di provare, questa tal corda esser più tesa dove è più vicina al principio della sua tensione, ch'è il peso, della cui attrazione, se una parte partecipa dopo l'altra, come non più dell'altre quella, da cui l'altre successivamente la prendono? Anzi, all'opposto (diranno altri) la corda ivi è più tesa dov'è più lontana dal peso, perchè ivi è sforzata tutto insieme dal peso, e dallo stirarla che fanno l'altre sue parti inferiori, tutto il cui patimento si fa sentire alla parte superiore che le porta, e ne sente la forza e 'l peso. E perchè non più tosto nel mezzo? Se quivi il peso che contrasta, e il chiodo che resiste uniscono le lor potenze a far con esse una doppia e contraria attrazione?

Mentre questi si accordano (ciò che mai non sarà) io per l'ugualità della tensione in tutte le alte, le basse e le mezzane parti di questa corda, discorro in questo modo. Una cagione ugualmente applicata a tutte le parti d'un suggetto, secondo tutte esse ugualmente disposto a riceverne l'azione, opera in tutte esse ugualmente. Tal'è la gravezza del piombo rispetto a tutte le parti della corda, e la disposizione di queste rispetto a lui, adunque tutte ne patiscono ugualmente: il patimento non è altro che l'attrazione, adunque tutte ne partecipan

Digitized by Google

similmente; perochè ogni menoma particella della corda ch'è fra i due punti estremi d'essa, è tirata dall'antecedente di sotto, e tira la susseguente di sopra, nè passa coll'azione più avanti, perochè la particella susseguente, per tirare la sua vicina ha la medesima forza, che per tirar lei ha avuta la particella precedente: così ciascuna riceve e dà, e dà quanto riceve, perchè la medesima virtù che s'influisce dal piombo è ugualmente applicata a ciascuna da sè come a tutte insieme. Nel modo che la potenza della *Lieva* si truova tutta in ciascuna sua parte, nè riesce punto meno gagliarda un palmo presso al sostegno, benchè ivi si muova per un'arco dieci e venti volte minore di quel che descrive il suo capo, a cui è applicata la forza. Tirando dunque ogni particella in quanto è tirata, e tirando nè più nè men di quanto è tirata, ne siegue che la tensione sia la medesima in tutte. Il che essendo, non riman luogo a dubitare, che l'ufficio che fa in questa corda perpendicolare il chiodo, nol faccia nel liuto lo scannello fisso, e quel che il piombo, il bischero: adunque e la cagione e l'effetto nell'una e nell'altra corda giuocan del pari.

La terza ragione tratta dall'eruditissimo Fra Mersenno, a dirla in brievi parole, è che, ogni corda, sia lunga, sia corta, ugualmente si rompe col medesimo peso, contro alla cui forza ella non abbia forze che bastino a tenersi. Adunque le corde tese per lo stirarle d'un peso, sono tese ugualmente: altrimenti, se la corda più corta fosse più tesa che la lunga tirata dal medesimo peso, quella richiederebbe per rompersi meno peso di quel che si presuppone che basti. Or' io non ne vo' dire, senon che chi ha letti i tre Dialoghi del Galilei, può subito avvedersi onde sia preso quell'antecedente, provato a Simplicio, che in que' dottissimi ragionamenti fa così bene il personaggio e la parte del semplice. La conseguenza de' essere del Mersenno, e convien dire che ottima, ancorchè io non giunga ad intendere, come si accordi con essa quest'altra pur sua non so ben se speculazione o isperienza, che una corda distesa orizzontalmente sopra due ponticelli, e da amendue i suoi capi tirata con due pesi eguali, non avrà tutte le sue parti tese ugualmente. Or se ogni corda ha il suo peso determinato che basta a romperla (come è certissimo, ed egli pur l' ha detto poc'anzi), si accrescano i due pesi a questa coricata su l'orizzonte, sì che la spezzino; avrà ella avute in quel frangente le parti tese ugualmente? Se no, dunque l'argomento posto di sopra, avendo il fatto contrario al presupposto, non pruova nulla. Se sì, ma non prima di rompersi: come dunque dal

Digitized by Google

rompersi col medesimo peso le corde lunghe e le corte, si diduce che ne sien tese ugualmente le parti ancor quando le corde sono tirate da un peso che non le rompe?

Questo aver qui fatta più volte menzione del rompere delle corde eccessivamente stirate, o da' bischeri, o da alcun peso, m' ha per incidenza condotto a cercare il quando elle si spezzino, e farne qui una brieve giunta, che mostri, *Una corda strapparsi allora che non può più allungarsi.*

Che le corde s'allunghino per lo stirarle de' pesi, il danno a vedere eziandio i gran canapi, dopo sollevata qualche machina pesante a dismisura. Si troveranno cresciuti, parecchi palmi e braccia sopra quel ch'erano dianzi, e tanto più, se i canapi eran pochi, e la carica del gran peso compartita fra essi a maggior porzione. Che poi la medesima forza l'abbiano i bischeri rispetto alle lor corde, si vede chiaro dal guadagnare e avvolger che fanno ad ogni stiramento qualche poco di corda intorno al lor fuso. Dunque collo stirarla l'allungano: perciochè (come dicemmo addietro) la corda occupa con meno parti di sè lo spazio di prima, cioè da un ponticello all'altro: e v'ha quel di più che il bischero ne ha preso per sè. Ben'è vero, che questo e ogni altro tale allungamento, non procede con egualità materiale; per modo che, se una libbra di peso allungherà una corda un dito, due, tre, quattro libbre l'allunghino ciascuna d'esse la quantità d'un dito. Perochè operando quattro agenti l'un dopo l'altro in un suggetto sempre meno disposto a patire dalla loro azione, in quanto egli ha sempre meno parti possibili a stirarsi; chiaro è, che fra essi non potrà ugualmente operare l'ultimo intorno ad una corda tesa e ritesa tre volte, come il primo che l'avea tanto più lenta quanto è poi divenuta più tesa. Ho detto *La quantità materiale d'un dito*: perochè quanto si è al formale dello stiramento, ho per più vero il dire, che tanto fa la quarta libbra, ancorchè allunghi la corda la dodicesima parte d' un dito, quanto la prima, che l' ebbe intero. Perochè essendo ciascuna libbra agente necessario, e l'una di momento eguale all'altra, non veggo perchè *in quello ch'è tensione*, l'una non abbia ad operar quanto l'altra.

Or venendo alla proposizione posta di sopra, una corda strapparsi allora che non può più allungarsi; ella contien due parti, l'una delle quali mi pare aver sicura: cioè, che finchè può allungarsi, non può strapparsi: e mi par tanto vera, quanto è il non venirsi nelle operazion naturali e necessarie, all'estremo, che prima non si sien passati tutti i mezzi, e vinte le lor resistenze, che si truovano sempre minori. Ma lo strapparsi è

Digitized by Google

l'estremo dello stiramento, adunque non si viene ad esso, mentre la corda, coll'allungarsi può non istrapparsi. Che poi si abbia a strappare quando non si può più allungare, mel persuade il discorrer così. Poniamo, che la gravezza del peso sia cresciuta a tal misura, che per essa la corda si truovi nell'ultimo termine del suo possibile allungarsi: in questo punto, il contrasto e la resistenza si troveranno fra sè in equilibrio; adunque ogni qualche cosa di peso aggiunto, che sia più di niente, basterà a sbilanciarlo, cioè a strappare la corda; perciochè questo era l'immediato a seguire dietro all'ultimo resistere ch'ella faceva.

Si dimostra, che gli archetti su gli strumenti da corde, non tirano una linea sonora continuata. Osservazione intorno all'inchinarsi e ridirizzarsi delle canne nelle acque correnti. Diversi corpi sonori uniti a comporne un solo, non rendere altro che un suono; e il suono essere intrinseco alle corde, e ad altri corpi sonori.

CAPO SESTO

Ne gli strumenti da corda che si suonano coll' archetto, v' ha delle cose lor proprie e singolari, e se mal non avviso, da non dovere increscere la brieve fatica che sarà il venirle considerando: tanto più, che ci troverem portati da questa materia particolare in un'altra più universale, e non men bella a vedersi: cioè, del permischiamento de' suoni in un medesimo corpo.

Evvi dunque in prima chi crede, esser *Linea sonora continuata*, quella che si fa dall'archetto strascinato sopra le corde d'una lira, d'una viola, d'una qualunque tale altra specie di strumenti. Così a me fu insegnato quando ne' miei primi anni prendea lezione di matematica. E quanto alla continuazione dicon vero, ma solamente dove ne sia giudice il senso, e si proceda per comparazione fra le tirate dell'arco a mano seguita, e i colpi interrotti, che o con le dita o col plettro si danno a' liuti, alle cetere, a' gravicembali, alle arpe: altrimenti, la ragione dimostra, che la linea sonora che si fa dall'archetto, non è d'un filo continuato, ma interciso e riunito per aggroppamento di tante particelle di suoni, per così dire, contigui, quante sono le vibrazioni e i guizzi, che si danno dalla corda mentre ella è sotto il premerla dell'archetto. E qui è bisogno di tornarsi alla mente quel che già più volte abbiam detto correre per altrettanto che vero, i colpi, co'quali

Digitized by Google

la corda vibrata e tremante ferisce l'aria, esser quegli che producono il suono: ma questi colpi nè mai si danno, nè mai posson darsi, senon interrottamente: adunque se ancor la corda sonata coll'archetto avrà la medesima interposizione e vicendevolezza nel moto, ne seguiranno i medesimi interrompimenti nel suono. M'è dunque necessario di provare che gli abbia.

Halli, e tanto evidenti alla ragione, quanto non visibili all'occhio: il quale mirando il correre su e giù dell'archetto sopra una corda, si crede ch'ella stia ferma sott'esso, almeno in quella poca parte di lei che si tocca, e si trae dalle setole impeciate; ma egli crede sì falso, e 'l contrario è sì vero, che se trema e si vibra tutta la corda (e non ne può altrimenti, se vuol sonare) ella trema e si vibra, per lo tremore e per la vibrazione che ha quella sua pochissima parte, che dall'archetto è premuta e tirata: ed essa è che il suo moto imprime e communica al rimanente. Se no, facciamo ch' ella vi stia sotto immobile. Chi dunque è che muove, che increspa, che fa ondeggiare tutta la corda? Non il semplice inarcarla che fa l'archetto, togliendola giù della dirittura naturalmente dovutale in quanto è tesa dalle due forze, del bischero, e del ponticello. Altrimenti ogni torcer di corda, senza più, la renderebbe sonora: il che non è nè può essere. Or così torta, non trema ella? Toccatela, e sentirete che sì. Ma quel ch'è immobile in sè può egli muovere cosa distinta da sè? Certamente che no. Adunque, se quella parte della corda ch'è toccata e premuta dall'archetto, le sta sotto immobile, ella non potrà muovere il rimanente della medesima corda: ma non v'è altro che il muova; adunque essa è che il muove: e se muove altro, non è immobile in sè stessa.

Rimane ora ad esporre, come si faccia il guizzare e 'l dibattersi della corda. L'archetto l'afferra dove la tocca, e fallo con la pece che per ciò si frega alle setole troppo lisce. Movendosi l'archetto si tira dietro la corda, e s'ella fosse lenta, il seguirebbe senza contesa, ma tesa fortemente dal ponticello e dal bischero, il repugna, e quindi è necessario a seguire, che la vincano amendue; cioè, l'archetto, traendosi dietro la corda, e la corda ritraendosi dall'archetto; e in questo ella dà il colpo che ferisce l'aria, e produce il suono, sempre verso la parte contraria a quella dove l'archetto va e la tira. Tornata ch'è indietro la corda più della sua natural dirittura, per la violenza con che si riscatta dal suo contrario, ella non può continuare la vibrazione, che non si muova a seconda del

Digitized by Google

muoversi dell'archetto: con che torna a questo la forza per tirarlasi dietro. Così vanno amendue in un perpetuo e scambievole vincerla e perderla: che tutto è far vibrazioni, battimenti dell'aria e suono.

Confermerò il sopradetto (e spero che non senza qualche maggior guadagno) con una osservazione, che così a voi, come a me, sarà agevolmente avvenuto di fare in ogni acqua corrente; e quel che filosofandone può didursi, merita che vi si fermi un poco l'occhio incontro. Scrivendo io molti anni fa l'istoria del Giappone, e giunto al dover tragittare un dì que' nostri Missionarj da Voxu a Giezo, che, isola o terra ferma che sia, è più su del Giappone cinque in sei leghe nostrali, misurate da spiaggia a spiaggia; m'abbattei colà dove Toxi (ch'è un lato di Giezo) fa punta in una furiosa corrente, che dì e notte, senza mai rivoltarsi o restare, vien giù di tramontana a mezzodì; e trovai quivi stesso un canale d'alquante miglia di mare fra terra e terra non gran cosa profondo, e in esso tutta sott'acqua una selva foltissima di *Bambù*, cioè canne di straordinaria grossezza, le quali fanno un perpetuo ondeggiare; conciosiecosa che la corrente, premendole e rapendole, se ne tiri dietro le cime, ond'elle a forza s' incurvano: ma non può l'acqua, tuttochè sempre d'uno stesso vigore nel muoversi, tenerle giù così oppresse e chine, onde elle, ripigliato ardire e possanza, riergono e si dirizzano in piè;

Come la fronda che flette la cima
Nel transito del vento, e poi la leva
Per la propria virtù che la sublima (*a*).

Ma a pena son rialzate, e convien loro di nuovo rendersi e ubbidire alla violenza dell'acqua in corso, che le sospigne, e di nuovo le sottomette: così vanno al continuo reciprocando quel moto, d'essere inchinate ab estrinseco, e di raddirizzarsi da loro stesse: e tolgono ad ogni legno il poter navigare per su quell'acque.

Or quanto si è al piegarsi, non v'è intorno a che prendersi maraviglia, nè di che disputare. Il bello è rinvenir la cagione del rimettersi ch'elle fanno tutto da sè. Quel dunque che a me n'è sempre paruto non è punto differente da quel che ho detto poc'anzi delle corde che si vibrano con violenza al sonar d'una viola. Il tirar dell'archetto, è la corrente dell'acqua in quel canale: lo smuovere la corda fuori della sua natural dirittura, è l'incurvar delle canne. Per levarsi le corde dallo strascinarle

(a) *Dante Parad.* 26.

l'archetto, e ribalzare indietro, è necessario ch'elle siano dislogate tanto, che la lor tensione abbia un momento di forza superiore a quella che l'archetto usa con esse per tirarlesi dietro. E nelle canne piantate e fisse con le radici in fondo a quel mare, e mobili con le cime, e col fusto, l'incurvarle è un caricarle, come si fa de gli archi; ne' quali, quando la forza che han da sè per distendersi divien possente a vincer quella che contra lor natura li tende, allora la soprafanno, e con un forte moto di restituzione, che quanto va più inanzi tanto è più gagliardo, snervano la contraria cui incontrano sempre più debole. Così le canne si addirizzano e diritte tornan da capo a non aver più forza da contrastare all'impeto della corrente: e quinci il poter'esser vinte e inarcate, fino a ricaricarsi e rivincere.

Così ancora ho veduto fare a quel che ne gli organi chiamano il *Tremolo*. Il fiato ch'esce del foro, ne rimuove quel piastrello di cuojo, o di che che altro sia, che il turava, premutovi sopra da una mobile spira di fil d'acciajo. Col rimuoversi il piastrello dal puntare e sgorgare del fiato, la spira dell'acciajo si tende e si carica, e guadagna forza maggior di quella del fiato, dal quale, quando era più allargata, poteva essere risospinta. Allora prevalendo la spira contra il fiato, distendesi, e riapplica il piastrello a riturare il foro: ma col distendersi diventa essa più debole, e 'l fiato più possente a ributtarla. Così alternandosi le forze ad esser maggiori or nell'uno or nell'altro, ne sieguono i battimenti del fiato, e 'l tremolio nell'organo. Similmente, se voi terrete ferma in pugno una verga sottile, e ne sommergerete il capo dentro a un ruscello d'acqua che corra velocemente, proverete nella mano e nel braccio un tremore trasfusovi dal capo della verga, or vinta, or vincitrice dell'impeto che la trasporta e la sbatte.

Il P. Nicolò Cabei ha insegnata una tal sua non del tutto credibile opinione (*a*); che il battere dell'arteria provenga da uno sforzo che gli spiriti fanno per uscirne e volarsene fuori del corpo; ma l'arteria, che a tal fine è grossa di tonaca per sostenere l'impeto e l'urto, loro il divieta; e 'l suo dar giù, è l'atto del comprimerli ch'ella fa. E ne rappresenta il modo in un di que' virgulti che si veggon piantati su le sponde de'fiumi in su l'orlo dell'acqua, curvi per la lunghezza, e chini fino a mettervi dentro il capo. L'andar del fiume sel tira dietro a seconda fin dove può, cioè fin che il virgulto teso e invigorito, la vince, e a sè ritrae il suo capo: poi di nuovo il perde,

(a) *Tom.* 2. *Meteor. fol.* 279.

Digitized by Google

e di nuovo il riacquista col medesimo avvicendare ora il più, ora il meno potere, come dicevam delle canne.

Ma quanto si è al battere dell'arteria, ch'è la sua diastole, oggidì se ne filosofa per evidenza troppo altramente di quando egli ne scrisse. Questo è come un soffiare in un guanto, che tutto si rialza, ringrossa, e si distende; e ritraendo il fiato, vien giù da sè stesso. Il soffiare è lo schizzare che fa il cuore (coll'impeto e col vigore che gli dà il forte ristrignimento che riceve dalla sistole) il sangue nella grande arteria che gli s'imbocca sopra 'l seno sinistro. Il ritrarre il fiato, e con esso dar giù il guanto, è il dilatarsi del medesimo cuore per accorre nel suo destro seno il sangue che gl'infonde l'orecchia di quella parte, empiuta dalla vena cava, che gitta e versa in essa: e bastine questo cenno alla rozza, non richiedendo più la materia.

Certi poi (per così chiamarli) bombi interrotti, che si odono verso il finir de' gran tuoni, e tal volta al sentire de' contrabassi dell'organo, debbon condursi ancor' essi per una ragion somigliante. Ricordami avermi detto un'eccellente maestro nell'arte e nel lavorio de gli organi, che quel rompersi, e quasi discontinuar che si ode il suono delle canne maggiori, mai non avviene senon allora che il fiato è in minor quantità di quel che porta il bisogno della canna; e disse vero. Perochè non essendo il fiato alla misura che si richiede perch'egli urti egualmente, e collo sforzo dell'uscire dibatta il gran corpo de' contrabassi, ha resistenza e contrasto da essi; e ne siegue, che adunino e contrapongano le lor forze a vicenda, or l'uno, or l'altro: e con ciò l'intensione del suono riesca sensibilmente interrotta. E ne' tuoni, un grande scoppio è insieme effetto e segno d'un grande spirito, che rotta con violenza la prigion che il serrava, con libertà e con impeto si dilata, urta, sospigne, e addensa gran quantità d'aria. Ma con quel primo sfogamento, mancatagli in gran parte la furia, l'aria si rihà contra lui, e 'l risospigne. Egli, con le nuove forze che più ristretto aduna, punta e ripercuote lei: così van combattendo, e vincendo or l'uno or l'altra, e s'interrompe il suono: i cui bombi sempre riescon gagliardi, perchè sono sforzi di forze adunate per superare un contrasto. Potrei agevolmente mostrare il medesimo ne gli spiriti e ne' nervi de' tremolosi per qualche tocco di parlasia, ma troppo andrei lontano dall'argomento; al quale finalmente tornando, sieguo a dirne, che premendosi forte l'archetto tirato sopra la corda, forza è che se ne produca suon più gagliardo: e n'è chiarissima la cagione della maggior

Digitized by Google

forza, con che la corda vien più distolta dalla sua natural dirittura: adunque le si fa più violenza, ed ella si rimette con maggior'impeto; dà maggior percossa all'aria, e produce suon più gagliardo.

Ben diverso e tutt' altro da quello ch' io ne aspettava, mi riuscì alla pruova, il vedere, che avendo io prese due corde temperate all'unisono in due gran viole, e toccandone l'una col dito, l'altra non toccata guizzava e dibattevasi arditamente; ma sonando coll'archetto quella medesima corda che testè io avea toccata col dito, la sua corrispondente unisona, molto languidamente, e con a pena la metà dello spirito di poc'anzi, si dimenava. Fattomi a domandarne a me medesimo la cagione, mi parve questa o esser dessa la vera (come tuttora il credo) o niun'altra farlesi più da vicino. Le vibrazioni della corda sonata col tirarle sopra l'archetto, sono mezze vibrazioni, e cagionano il tremore sol per metà, perochè non feriscono l'aria senon da una sola parte, come abbiam dimostrato. Ma quelle della medesima corda toccata con un colpo del dito o del plettro, sono intere: conciosiecosa che, libera all'ondeggiare, passi dall'un lato all'altro, portata dall'impeto che ha conceputo; e ferisce l'aria dall'un lato e dall'altro. Qual maraviglia dunque, che una cagione ch' è il doppio più possente dell'altra, operi il doppio tanto che l'altra? E questo a me riconferma e pruova quel che ho insegnato a suo luogo; il muoversi delle corde non toccate al toccarsi delle loro unisone o consonanti, non provenire da' battimenti dell'aria, ma dal tremore de' corpi: perochè chi reca all'aria quell'effetto, delle due percosse che dà ogni vibrazione, l'una all'andare, l'altra al tornare, quella del ritorno è inutile, sì come quella che non iscocca l'aria verso la sua consonante, ma al contrario di lei: dove, a cagionar tremore in un corpo, amendue quegli sbattimenti sono così l'un come l'altro efficaci.

Or coll'archetto, e con la lira tuttavia in mano, moviamo più inanzi a vedere quella più universal materia che dicemmo essere, *Il permischiamento de' suoni.*

È osservazione dell'eruditissimo Fra Mersenni, che una medesima corda, sonata coll'archetto, rende suon diverso da quando è colpita col dito. Che che sia della ragion che ne allega, la sperienza gli si dee passar volentieri per vera; atteso il non esser questa proprietà che si ristringa all' archetto, e non si allarghi a mille altri corpi diversi: sì fattamente, che a me pare da potersi statuire come regola universale, che ogni corpo che suona, se tocca un'altro corpo sonoro, muta suono:

Digitized by Google

e se due corpi sonori e sonanti si toccano l'un l'altro, se ne permischiano i suoni.

E primieramente quanto si è all'archetto, io ho per isperienza rifattane cento volte, che in sonando un basso di viola, mi sentiva tremare l'archetto in mano, e a me tremar dentro la mano, e per la mano entrarmi il tremore nel braccio. La corda ch'io premeva sonandola, imprimeva il suo tremore nelle setole dell'archetto, e queste il communicavano al lor legno: e per tal cagione, della viola e del suo archetto si componeva, per così dire, un terzo corpo sonoro, avente queste due condizioni: l'una, che il tremore così della corda come dell'archetto, era misurato col medesimo numero di vibrazioni, non essendo possibile che ne abbia più o meno quella che questo, come è agevole a comprendersi con ogni poco che vi si pensi da chi per avventura ne dubitasse. L'altra che ciò non ostante, il suon che ne proveniva era diverso dal naturale della medesima corda sonata col toccarla d'un dito. Adunque è vero quel che dicemmo, di due corpi sonori toccantisi, farsene come un solo, e communicarsene i tremori, e permischiarsene i suoni: perochè se non v'è suono senza tremore, non v'è diversità nel suono senza diversità nel tremore.

Ancora il P. Cabei si provò a dare col dito un colpo alla corda d'un semplice monocordo sostenuto in aria, e mentre ella guizzava e sonava, toccar col suo legno un liuto, e subito variarsi il suono del monocordo. E se voi, preso un pajo di cesoje da sartore, le maneggiate in aria, aprendole e serrandole, come in atto di tagliar qualche cosa, ne sentirete il suono de' loro ferri all'incrociarsi de' tagli, più o meno acuto, secondo la grandezza delle cesoje. Ciò fatto, appoggiatene sopra una tavola il manico, e rifate la medesima pruova che dianzi, e udirete esser tutt'altro il suono che renderanno; tutt'altro dico in ispecie, perchè più grave: secondo il commune insegnamento, che l'acuto e 'l grave sono le differenze sustanziali del suono. E verrà sempre così diverso, come diversi in grandezza, in grossezza, in ispugnosità o durezza saranno i legni della tavola, o le piastre del marmo o del metallo, su le quali appoggerete quel manico, e con le quali communicato il suo tremore formerete quasi un terzo corpo sonoro, e un terzo suono, temperato da' due proprj di ciascun di que' corpi. E qui mi sarà un'Archimede chi saprà rinvenirmi per via di tremori e di percotimenti d'aria la porzione e la proporzione che le cesoje e la tavola hanno in quel terzo suono che rendono. Perciochè nella corona d'Erone, l'oro e l'argento erano sol

Digitized by Google

permischiati, e 'l corpo che componevano era semplice aggregazione, salva a ciascun metallo la sua quantità e 'l suo peso; ma qui, possono egli essere i tremori di due specie diverse, e comporre un suono individuo? o due tremori di specie diverse possono permischiarsi e divenire un solo? E chi così la sentisse non sarebbe egli in debito di ripigliar da capo la filosofia de' tremori e del suono, e costituirle altri principj differenti da' corsi e ricevuti fin'ora, e per quanto a me ne paja, sì saldi, che non ogni capo, cozzandogli, gli abbatterà? Or tutto ciò nulla ostante, io dico que' due tremori esser diversi, e potersene accumular cento, non solamente due e nondimeno, il suono che da tutti insieme è prodotto, non esser molti suoni, come essi son molti tremori, ma un solo, nel modo che vedremo qui appresso.

Ho detto potersi accumular molte diversità di tremori a formarsene un suono, come a dire, dell'ancudine, de' martelli, e del ferro bollito che battono, e tutte sono parti, che da sè sonerebbono diversamente, ma in quanto si uniscono a formare un corpo sonoro, producono un suono che non è niun de' lor proprj, ed è alcuna cosa di tutti. Proseguiamo a provarlo. V'è stato un curiosissimo sperimentatore, che preso un pezzuol di legno di parecchi specie d'alberi, gli ha condotti a una stessa misura di lunghezza e grossezza in tutto eguali. Poi, con maravigliosa pazienza, e sua e loro, è ito battendoli ad uno ad uno, sino a farsi confessar da ciascuno il vero natural suono ch'egli rendeva; nè da sè solo, ma eziandio comparandoli insieme. Fornito quel sottilissimo esame, trovò, l'abeto sonar più acuto de gli altri, ed essere come il soprano della sinfonia di que' musici di legno; il salcio, scendere sotto lui verso il grave, un mezzo tuono; l'ebano e la quercia, una terza minore; l'acero, una terza maggiore; il noce una quarta; il pero una quinta: e tanti bastino al mio bisogno. Tutto gli si vuol credere, perchè n'è degno: ma su que' soli pezzi individui ch'egli adoperò, non era da volersi statuire una regola generale senza anomalia da correggersi con alcuna eccezione un'albero della medesima specie, nato in luogo acquidoso o asciutto, adombrato o aprico, in valle o alla greppa, tagliato in punto d'una o d'un'altra stagione, avrà così diversi i suoni, come diverse in fatti saranno le paste del legno, più o men poroso, umido, saldo, e per fino ancora, venato. Pure a me basta che diversi pezzi eguali di legno rendano suon diverso; e se ciò è, e 'l suono va come le vibrazioni e i tremori, adunque si vorrà dire che ciascun d'essi abbia le sue

Digitized by Google

proprie vibrazioni, e i suoi tremori differenti da gli altri.

Facciamo ora, che tutti insieme questi rocchi di legno si uniscano strettamente co' capi dell'un presso all'altro, e se ne formi un sol bastone; e sarà molto agevole il farlo, adoperandovi quella forte e tegnentissima colla, con che gli artefici di tal mestiero, di molte assi sogliono farne una sola, tanto saldamente commessa, che spezzandosi, fenderà tutto altrove più tosto che riaprirsi nelle giunture dove quella lor colla ha fatto presa. Or'al picchiar che faremo questo misterioso bastone, è certissimo a dire, che se n'avrà una sinfonia di tanti suoni quante sono le specie de' legni ond'egli è composto. Ogni pezzo bollicherà col suo proprio tremore, e non ne può di meno: la vibrazione di tutto il legno sarà una sola, e un solo e semplicissimo il suono che renderà. Or se il suono (come vedrem qui appresso) è primieramente nel corpo sonoro, che ci rimane a dire in questo fatto, senon che con quell'unica vibrazione che muove tutto il corpo, si contemperin tutti que' suoni particolari a comporne un tale, che indubitatamente non è quale il renderebbe un bastone uguale a questo, se fosse tutto abeto o salcio o quercia o acero o noce o pero.

Me ne assicura, oltre alla ragione, una somigliante sperienza, che mi cadde in pensiero di prenderne: e fu, sceglier tre corde, le più fra lor differenti in grossezza che mi si dessero alla mano, e furono un basso da viola, un tenore, e un canto. Ricisone un pezzo da ciascuna, gli aggroppai l'uno in capo dell'altro, e fattane una corda sola, la tesi sopra l'arciliuto di cui mi vaglio, e porta dalla cima al fondo una corda di sette palmi romani, e un quarto. Tiratala col suo bischero quanto sofferiva la sottigliezza del canto, al toccarla, la vibrazione n'era così una intera, come se la corda fosse una intera, e 'l suono ottimo in tanta diversità di grossezza, e di stiramento de' tre pezzi che la componevano. Poscia accordai con essa all'ottava una delle corde minori, cioè delle corte del medesimo arciliuto; e al toccar della grave, ch'era la lunga di tre pezzi, l'acuta non toccata, e assai lontana, tremava. Mi feci un passo più avanti: e avvegna che poco sperassi dovermi riuscire quel che pur vidi, e chiamai altri a vederlo, mi ci provai. Ciò fu, porre a cavallo di ciascun de' tre diversi pezzi di quella mia corda, un ritagliuzzo di cartapecora; indi toccar l'acuta della sua ottava: e per l'eccellenza dello strumento, tutta la corda de' tre pezzi, tremolava; e 'l dava manifestamente a vedere il dibattersi e saltellare de' ritagli lor sovraposti; nè altra differenza sensibile del più o meno ne potei

Digitized by Google

osservare, se non che il pezzo grosso più d'una volta si gittò di dosso il suo ritaglio, ed io, più che ad altro, l'attribuii allo starvi male in arcione, rispetto a gli altri due, che i lor ritagli cavalcavano più serrato. Da tutto questo riconfermo il detto poc'anzi, che un suono si tempera di più suoni, e che convien dire, che la vibrazione del corpo, che dà il colpo all'aria, e con esso la rende sensibilmente sonora, sia essa quella che signoreggia e modera e accorda la varietà de' tremori e de' suoni particolari.

Anzi ancor dove le percosse date all'aria sono fra sè diverse in un medesimo corpo sonante, di tutti que' diversi lor suoni se ne permischia e compone un solo, non possibile a distinguersi nelle sue parti; e 'l più gagliardo fra essi quello è che assorbe e opprime gli altri più deboli. Ne do in fede il suono delle campane, le quali battute col martello sì che tremino in tutto il corpo, è infallibile a seguirne, che il suono che se ne ode, a giudicio de gli orecchi, paja un solo; non essendo veramente un solo, ma quanti sono i circoli fra sè diversi, cioè di sempre più e più corto diametro, secondo i quali ella sale dalla bocca fino alla sommità ristrignendosi, e mutando in certi luoghi grossezza. Io ne ho lungamente esaminata una di competente grandezza, a saperne, se dovunque ella si picchi renda il medesimo suono; nè in tante pruove che ne ho fatte, mai m'è avvenuto altrimenti, che toccandola quasi alla metà della sua lunghezza, sentirne una terza più bassa di quel che mi rendeva nell'orlo. Vero è, che il toccarla era leggerissimo, e col taglio dell'unghia, a fin di riaverne solamente quel suono ch'era il vero e 'l proprio di lei in quella sua metà, senza rendere, per quanto si potea fare, sensibile quello dell'orlo. Or quando ella è sonata di forza, tutte le vibrazioni private, de' circoli minori (come dicevam di quelle de' diversi rocchi di diversi legni fatti un sol bastone) divengono una vibrazion commune, temperata di tutte, e secondo essa feriscono l'aria: e 'l suon che le danno è sì fattamente un solo, che non rimane possibile il divisarlo in molti, nè riconoscervi dentro varietà di tremori e mistura di suoni.

D'un'altra sperienza m'invogliò il fantasticare intorno a questa campana; ma il farla, richiedeva maggior potere che il mio. Questa era mostrare nella materia stessa del bronzo, come in essa gli andamenti del suono procedono secondo le ragioni proprie della linea, della superficie e del corpo, ad averne una medesima consonanza. Una verga di bronzo di cento palmi, darà l'ottava bassa d'un'altra tutto a lei somigliante nella

Digitized by Google

grossezza, ma lunga solo cinquanta palmi: perchè fra esse, in ragion di lunghezza, ch'è proprio della linea, la proporzione è doppia.

Non così avverrà, se di quelle due verghe si formeranno quadrati, il conveniente alla materia di ciascuna: perochè attenendosi alla superficie, acciochè rendano la medesima consonanza, il peso della bassa de' essere in ragion duplicata. Molto più poi da lungi all'ottava riuscirebbono due campane, che si formassero del metallo di quelle due verghe: perochè ne' lor corpi, la parte bassa monta un grado più su, cioè alla ragion triplicata, come abbiam detto altrove: e qui è da assegnare il principio naturale, per cui tanta materia di più si de' alla superficie, e tanta di più al corpo, sol per averne, che rendano le loro vibrazioni così più tarde il doppio, come l'erano quelle della verga, cioè della linea di cento palmi rispetto alla sua metà. E perciochè tutta la diversità specifica del suono (ch'è l'acuto e 'l grave) proviene dalla più o meno frequenza de' percotimenti dell'aria; v'è da accordare la sperienza con la ragione, intorno a quel che avverrebbe d'un medesimo peso di metallo, se si formasse in diverse campane, l'una più ampia, e per conseguente più sottile dell'altra: combinando il maggior cerchio delle vibrazioni con la maggiore acutezza del suono. Perochè certo è, che non la maggiore o minor quantità dell'aria che si percuote, ma la più o meno frequenza delle percosse, quella è che specifica il suono. Io ho fatte tirare per lo medesimo foro d'una trafila quattro corde di diversi metalli, oro, argento, ottone, e ferro, e presa di tutte una stessa lunghezza, e data a ciascuna la medesima tensione d'una libbra di peso, col batter tutte quattro aria uguale, tutte quattro rendean suono diverso; e più grave di tutte l'oro, perchè di molla più lenta, e perciò più tardo a rimettersi, onde era più agevole a discostarsi: e quindi l' aver le vibrazioni, e dare all'aria le percosse più rare. Ma rimettianci onde ci ha trasviati questa digressioncella.

Basterebbono le sperienze fin qui apportate a far piena fede di quel che ho preso a provare: pur (sia per confermazione o per diletto) piacemi farvi udire quel che ho di certo essere avvenuto ad un gentiluomo, che comperò un liuto di buon legno, di bel garbo, e fornito d'ottime corde, e non per tanto all'usarlo, il trovò mezzo mutolo, mezzo sordo, tutto stonante e falso, e quel che n'era il peggio, non prometteva emendazione di que' difetti, co' quali era uscito di mano all'artefice, come gli storpj o gl' insensati a nativitate. Adunque un dì,

Digitized by Google

vinto dall'impazienza, il prese nella tratta a due mani, il battè di forza al muro, e schiacciollo. Un servidore ingegnoso il ricolse di terra così mal concio, che di poco non avea forma di liuto, e tutto alla ventura del potergli venir fatto di ricommetterlo e risaldarlo, quanto bastasse ad avere uno strumento col quale intertenersi per giuoco (chè tanto sol ne sperava), si diè a medicarlo, come farebbe un cerusico un corpo lacero e fracassato: riordinarne e ricongiugnerne le ossa, ricucirne le gran ferite, e saldarle con buone liste di pelli e buoni empiastri di colla; aggiugnere altre assicelle, altre schegge, dove mancavan le proprie: e fasciarlo, e legarlo come si doveva a riformare, o più veramente rifare un corpo, composto di quasi altrettante membra forestiere, che proprie. I nervi delle corde erano interi, e bastò ritenderli come dianzi, ed egli ben sapea farlo. Or'alla pruova, il miracoloso liuto si trovò riuscito tanto oltre ad ogni espettazione, che nè più dolce, nè più armonioso e sonoro potrebbe desiderarsi: tutto il bello onde prima era sol da vedersi, gli si era voltato in buono, onde era sol da sentirsi.

Or quanti, e quanto differenti fra loro erano i tremori, che ad ogni toccata di corda si facevano in un tale strumento, composto per aggregazione di tante e di così svariate materie? e pur di tutte se ne temperava un suono solo. Ma che bisogno v'è d'apportare un liuto stracciato e rappezzato, mentre ancor gli ottimi, e bene intesi secondo tutte le ragioni dell'arte, ognun vede esser diverse le specie de' legni che li compongono in ogni lor parte? e ciascuna di quelle specie dee per natura rendere suon diverso, in quanto ha diverso il tremore a proporzione della più o meno densità e saldezza del corpo.

Cerchiamo ora per ultimo se (come abbiam presupposto) il suono sia ancor dentro il corpo sonoro, o se solamente cominci dalla sua superficie, con la quale vibrandosi batte l'aria, e la rende sonora. E primieramente, par certo, che se un corpo non avrà altro moto sensibile se non quello con che ferisce l'aria, come una verga, che velocemente vibrata cagiona fischio e rombo, egli si dovrà dir sonoro solo in termine di cagion'efficiente ed estrinseca. Ma s'egli si muove ancor dentro, sì che ne tremino le particelle, come abbiam detto altrove; e se questo tremore interno delle particelle, e dell'aria de' lor pori, si communica ancor'all'aria contigua, e qualche poco l'increspa e la vibra, io non veggo come a'corpi così tremanti possa negarsi il suono interno.

Digitized by Google

So che un valent'uomo ha scritto, che il vibrarsi delle corde è tutto cosa che lor viene ab estrinseco: perciochè lo strumento (dice egli) stirato dal tirar che si fa la corda fuor della sua dirittura, consente e s'incurva; poi rilassata ch'è la corda, si ridirizza; e nel farlo, concepisce un'impeto, che dà alla medesima corda una forte strappata, per cui ella è sospinta alla parte contraria, e con questo la vibra: perochè tornando ancor'essa di colà verso il mezzo con impeto, e trapassandolo, incurva di nuovo lo strumento; e così vanno scambievolmente vincendosi or l'uno or l'altro. Ma io per ispacciarmene in brievi parole, prometto, che se una corda sarà tesa sul fianco d'una rupe d'inflessibil diamante, al toccarla, farà le sue ordinarie vibrazioni: perochè in lei il vibrarsi proviene ab intrinseco, cioè da quel *Principio di restituzione* ch'è innato a tutte le cose che han molla, acciochè tolte fuori dello stato lor naturale, o per allungamento, o per accorciamento, o per dilatazione, o per compressione, da loro stesse vi si rimettano: il che non è mai senza sforzo. Or che la corda tolta giù dalla sua dirittura, s'allunghi, è così evidente, com'è che due lati d'un triangolo sono maggiori che un solo: e qui il lato che riman minore è quello della dirittura, dalla quale la corda, toccandola, è distolta, e fa necessariamente due lati. Ma questo allungamento della corda, non si ha senza uno slogamento delle sue particelle: dalla quale violenza riscattandosi, quando il dito che la stirò la rilassa, il fa coll'impeto consueto della molla; perciò, ristrignendola con gran foga, concepisce il moto impetuoso che la trasporta alla parte contraria: e questo è il suo tremore interno: quello che dicemmo addietro provarsi con sensibile evidenza nella mano, su la cui pianta si posi disteso un monocordo: e secondo la più o men grossezza o lunghezza della corda si sentirà nella mano il tremore più o men dolce e gentile, o forte e risentito. Avendo noi dunque il tremore interno delle particelle, e per esso il battimento dell'aria o dell' etere che voglian dirlo, necessario ad esser ne' pori fra le particelle, che altro è bisogno, per dire che vi sia dentro il suono?

Tocco assai leggermente con la punta d'un dito il capo d'una smisurata antenna, e l'orecchio, appressatole all'altro capo, ne sente il suono. Proviene egli questo dal divenir l'antenna una corda da cetera, che si vibri tutta con un reciproco ondeggiamento, e con azione tutta esteriore ferendo l'aria di fuori, vi cagioni quel suono? Chi se l'inghiotte credendolo, potrà fare quel che disse il filosofo Arriano, di chi

Digitized by Google

va troppo teso: inghiottire ancora una guglia. Perochè, non suona egli una guglia toccandosi? e non suona diversamente secondo la diversa tempera del suo marmo? e per sonare, dimenasi? si divincola? percuote l'aria come fosse una canna al vento? o ferma in piè come la rupe onde fu ricisa, gitta quel suono d'entro per lo tremor delle particelle scommossene come dicemmo altrove? e di sperienze somiglianti a queste può apportarsene un centinajo.

Lo smisurato ingrandire del suono ne' luoghi chiusi procedere dal multiplicarsi in essi tante linee sonore, quante sono le ripercussioni ch'elle vi fanno. Se ne specifican le cagioni, il modo, e gli effetti singolarmente nell'orecchio di Dionigi, e nella cavità del Vesuvio.

CAPO SETTIMO

Difficilissimo, per non dire impossibile a trovarsi, è un rispondere che sodisfaccia altro che in termini generali, a gli strani effetti, che tuttodì vediam provenire dalle riflessioni disordinate de' tremori dell'aria. Nè io prendo a ragionarne con altro intendimento, che di dare in questa materia qualche particolar contezza forse non discara ad aversi. Confusione poi di tremori e di suoni chiamo i muggiti, i rimbombi, gli scoppj, i tuoni, e cotali altri fracassi, che si fan sentire nelle voragini di sotterra, nelle caverne de' monti, nel cupo sen delle valli, e delle selve e de' liti del mare, nelle cisterne e ne' pozzi, e in tutte le cavità, che ad un suon minore rispondono con un maggiore.

A veder ciò che sia vero, fa bisogno di rappresentarne alcun fatto: e degno è di volersi udire in primo luogo il Vareno, allegato da più scrittori, colà dove nella sua Geografia generale (*a*) conta di sè, che salito alla maggior fatica del mondo fin su l'ultimo giogo del Carpato, monte dell'Ungheria, alto, come a lui parve, un miglio tedesco, cioè quattro o cinque miglia nostrali diritte in piè l'un sopra l'altro; perciò non giugnere ad ingombrargli la cima le nuvole, nè i venti a scuoterla (se pur'alcun monte v' ha in tutta la terra, privilegiato di questa esenzione il che non credo): quivi sparò all'aria una pistola, e ne uscì così morto il suono, che non parve altro che scavezzare un bastone. Ma non guari dopo glie ne tornò a gli orecchi lo strepito, non solamente aggrandito, ma dilatato per sì gran modo, che n'eran pieni i boschi e le valli di sotto, cioè

(a) *Lib.* 1. *prop.* 41. *appresso il Kirk. e altri.*

Digitized by Google

i boschi e le valli glie ne rimandarono fin su quella cima del monte il suono che ne avean ricevuto: tal ch'è vero a dire, che nella sottilissima aria di quella punta d'alpe, potea sentirsi un gran suono: come fu sentito in Firenze sonar la canna dell'organo dentro al vuoto dell' aria, e per così chiamarlo, all'etere, rimaso dentro alla sua scatola; e sonar, dico, non altrimenti da quel che suole udirsi nella commune aria di qua giù, vaporosa e densa: perciò rimane a cercar la cagione, perchè dunque sì debole quello della pistola, e sì gagliardo ivi stesso quello delle valli e de' boschi, ch'era linea riflessa più debole della diritta?

E quanto a ciò non sarebbe gran fatto difficile il trovar che rispondere probabilmente: ma v' è tropp'altro di maraviglioso intorno a che fermarsi. Perochè fatta che il Vareno ebbe questa pruova d'in su la cima del monte, nel discendere giù per la costa dove ogni cosa era neve profonda, ristette alquanto, e di nuovo sparò la pistola. Cannone doppio e rinforzato non tuona delle cento parti una, quanto ella fece: nè punto men bisognava, per fargli credere a pura forza di fremito e di rimbombo, che il monte venisse giù a diroccarglisi addosso; così credette; e fu savio, se corse con la mano a difendersi il capo. Ma il sommo dell'ammirabile di questo fatto fu, quel sì orribile e sì spaventoso fracasso, non essersi dileguato in uno scoppio, ma continuato romoreggiando e intronando e valli e boschi e monte, fin presso a un mezzo quarto d'ora.

Tragga ora inanzi il Mersenno, a dirci, che secondo le sue infallibili sperienze e i suoi giustissimi calcoli (tutto che non voluti ricevere da ognuno), i tremori dell'aria, e a par con essi il suono, sono sì velocissimi, e sempre equabili al correre, che in un minuto secondo di tempo (cioè in una tremillesima secentesima parte d' un' ora) trapassano milletrecento ottanta piedi di spazio. Adunque in sette minuti primi, che son meno di mezzo quarto d'ora, correran cinquecento settantanove mila e secento piedi; cioè a cinque per passo, cento quindici mila novecento venti passi da mille al miglio. Adunque la linea sonora di quello sparo di pistola, fu lunga presso a cento sedici miglia italiane. Perochè non potendovi essere in natura suono che non sia moto, se questo della pistola durò a sentirsi sette minuti, cioè meno d'un mezzo quarto d'ora, è necessario a dire, che continuasse movendosi per cento quindici miglia nostrali, e novecento venti passi. Se no, convien trovare altro principio che di vibrazioni e di tremori d'aria, al producimento del suono, chi vuole sicurar la fede all'istoria del Vareno.

Digitized by Google

Più somigliante a vero è ciò che altri ha scritto nell'istoria de gli Abissini; trovarsi una gran rupe ne' monti di Goyama, incavata, non se ne specifica il quanto, e di rimpetto a lei un'altra tutta in piè diritta. D' in su la punta di questa, non proferirsi parola in suon tanto sommesso, che la contraposta non la ripeta: e questo appartiene alle riflessioni regolate dell'Eco. Ma quel *suon tanto sommesso* è una giunta, che rende sospetta di poco fedele la narrazione, se già non fosser la punta dell'una rupe e 'l seno dell'altra tanto vicini, quanto nè sono nè possono esser vicine una gran rupe ad un'altra. Che se (siegue a dire, non so ben se l'istorico Paes, chè per molto cercarne non ho trovato, o chi da lui l' ha preso), si gitta all'aria un grido, tal se ne ode un romore, che sembra un'esercito che risponda. Così dia il cielo avvedimento a chi publica sperienze, come era necessario specificare, se quell'esercito ha qui forza d'esprimere *Intensione* d' un solo o *Moltitudine* di più suoni: perochè diversissime son le cagioni dell' un' effetto da quelle dell'altro; cioè, o adunare in un punto quante linee sonore si ripercuotono da una cavità regolare, o con altrettante riflessioni ribatterle sparsamente dall' un fianco all' altro di quelle rupi, e dirizzare all' orecchio l' una distintamente dall'altra.

Quanto si è al rimbombare de' pozzi, tanto più sonoro quanto essi son più profondi, se hanno acqua, il rimbombo ne viene assai più vivo, e più gagliardo; perochè il piano egualissimo ch' è la superficie dell' acqua, riflette il suono tutto intero e unito, e perciò con più forze da provarsi sensibile: dove all'opposto, ne' pozzi secchi, la ghiaja, la rena, i sassi, e qualunque altro fastidio abbian nel fondo, spargono e disuniscono il suono con mille piccole riflessioni. Renderanno ancor l'Eco i pozzi, dove sian di bastevole profondità; ma vi si richiede quel che la sperienza insegnò al P. Biancani, essere di necessità, che non abbiano copritura di verun modo, nè quel tetterello su due pilastri, che portano esso e la carrucola, ma sieno con la bocca a cielo aperto: e mi par vera la ragion che ne rende: perciochè gittata che sia la voce che si ha da ripeter coll'Eco, se ne fanno al medesimo tempo due riflessioni, l'una del tetto all'ingiù, l'altra del fondo del pozzo all'insù, e queste si scontrano, si permischiano, si scompigliano l'una l'altra, e fanno un terzo che torbido e confuso, che non è voce ma grido.

Vengo ora a quello, di che mio principale intento era di ragionare in questo capo; dico alla tanto famosa grotta di Siracusa, che va con nome d'orecchio di Dionigi: degnissima di

Digitized by Google

considerarsi, tutto che del rimasone a vedersi, ella oggidì (che che ad altri ne paja) non ha dell' orecchio altro che il meno artificioso, cioè il condotto aperto fino alla membrana del timpano. Io l'ho veduta, e ben bene considerata, su le sperienze del grandissimo rimbombar ch' ella fa, cioè ingrandire a dismisura qualunque piccola misura di suono ella riceva. Poi, ne ho di colà stesso avute due esattissime descrizioni, specificate secondo certe mie domande, dalle cui risposte, oltre alla verità del fatto, io mi prometteva di poter trarre alcuna cosa più del saputone da ognuno: massimamente, che appresso qualche autore che ne ha scritto e scrittone di veduta, non so indovinare come possa essere avvenuto, che giustamente si dubiti, se sia più il vero che vi manca, o il non vero che vi soprabbonda. Era ancor mio pensiero di rappresentarne a parte a parte tutto il bisognevole a sapersi e vedersi delineato, per farne, chi ne fosse vago, un modello, regolato con le giuste misure rispondenti con proporzione a tutto il corpo dalla vera spelonca: ma vedutemi multiplicar le figure, e distinte, e commesse, e crescerne le dichiarazioni, ho levata la mano dall'opera, come di maggior fastidio al condurla, che utilità all'averla. Perciò l'imagine che ne verrò qui formando, sarà espressa con linee visibili solo all'occhio dell' imaginazione.

Questa dunque è una caverna tutta fuori della Siracusa d'oggidì incavata a punta di scarpello dentro il sasso vivo d'una rupe, la quale portava sul dosso una gran fabrica, delle cui rovine rovinate già cento volte, pur v'è ancor dopo quasi due mila anni qualche non piccolo avanzo. Se questo era, come ne corre voce, il palagio del Tiranno Dionigi il vecchio, al certo questa particolar grotta non era in Epipoli, cioè nella quinta parte dell'antica gran Siracusa, poco abitata, e ancor prima del Re Dionigi, piena di somiglianti cave di pietre, le quali poi divenivano carceri: e fra esse una memorabile ve ne avea, lunga uno stadio, cioè un' ottavo di miglio, e larga ducento piedi. Pur di ciò sia che vuole: questa di cui parliamo, il tagliarla fu pena de' condannati a quel faticoso lavoro; e l'intagliarla a disegno, e con magistero da seguirne, che quanto in essa si parlava da' prigioni rinchiusivi, tutto si udisse articolato e chiaro in una stanza del palagio di quel sospettoso tiranno, non si sa per memoria che ne sia rimasa, di cui fosse ingegno e maestria. Sol può dirsene vero, commettersi un solenne anacronismo da chi la crede opera d'Archimede, nato settantanove anni da che Dionigi il vecchio era morto. Or'entrando nella caverna, ci si offerisce in prima a considerarne la

Digitized by Google

figura, e prenderne le misure: poi seguirà il notarne l'artificioso, ordinato al fine d'allora: e per ultimo conteremo quel che oggidì vi si pruova.

Ella va in lungo ventisei canne e mezzo; in largo, dove più e dove meno. Non camina distesa a fil diritto; ma incominciando ad entrare, si volta e torce a man sinistra, e quivi fatta una piegatura quasi in arco, volge verso la man diritta, e ne fa una seconda alquanto maggiore; la qual fornita, piega ancor'essa, e si volge a sinistra, sino a terminarsi nel fondo: talchè l'andar di questa caverna è serpeggiando, ma per tortuosità diseguale, ond'è che l'un fianco d'essa è di ventiquattro canne, e l'altro a lui contraposto, di trenta. Ha la bocca larga tre canne sul piano della soglia, tre, passato il mezzo; colà dove più si dilata, quattro e tre quarti: il fondo, si ristrigne a due canne e un quarto. Quanto poi si è all'altezza, a prenderne le due estremità, cioè la bocca e'l fondo, misurata più volte, la bocca si lieva alto otto canne, il fondo, undici e un terzo: quel che corre fra mezzo questi due termini, vien giù calando dal fondo verso la bocca a proporzione.

Sodisfatto alla prima delle tre parti che abbiam proposte, siegue a dire dell'attenentesi all'artificioso, secondo quello che a me n'è paruto. E primieramente i fianchi di questa grotta non vanno su equidistanti dalla cima al fondo: e maravigliomi forte di chi pure scrivendone di veduta, le dà *Muros parallelos*, sì contra ogni verità, che essendo da piè lontani l'un dall'altro quelle due, tre, quattro canne e più, che abbiam misurate nella descrizion della pianta, vanno a finire con le sommità vicine poco più d'un terzo di canna, e così uniti corrono per quanto è lunga la grotta che formano. Ben' è vero, che più da presso a terra, meno s'inclinano, e va con la maggiore alzata il ristrignimento maggiore.

Oltre di ciò, questi due medesimi fianchi, raccogliendosi nel salir che fanno, come le piramidi alla punta, non montano su piani e distesi per linee rette, ma il lato che riesce destro a chi entra, tiene del concavo, il sinistro, al contrario, ha del convesso. Vero è, che le piegature del rilevato dell'uno, e quelle del cavo dell'altro, non si corrispondono per tutto alla stessa misura con la quale cominciano dalla bocca, ma coll'andare avanti, ora escono ora entrano l'un più dell'altro: pur ve ne ha per tutto dove più e dove meno. Solo il fondo, cioè la testa della caverna, largo, come dissi, due canne e un quarto, e alto undici e un terzo, va su disteso e diritto perpendicolarmente, sempre più ristrignendosi, fino a prendere i labbri

Digitized by Google

d'un canale, che qui ha il suo capo, ed è (quanto può giudicarsene stando alle misure dell'occhio) largo poco più o men di tre palmi.

Questo canale è la cresta della spelonca, e gran parte del magistero di tutta l' opera. È incavato nel sasso con alquanto maggior cura che il rimanente: e dalla sommità della testa della spelonca onde comincia, vien giù discendendo tre canne e un terzo, di colà fin presso alla bocca: preso sempre in mezzo dalle mura de' fianchi, che, come abbiam detto, gli si stringono con la cima fino all'orlo. Caminato che ha sino a non molto da lungi alla bocca della spelonca, il canale entra in uno scavato, il quale andava su traforando la rupe fino ad entrare in quella, che altri crede essere stata una delle stanze del Re Dionigi, altri del guardiano e custode di questo medesimo carcere. Io vidi quell'apertura turata da un'ingombro di fabrica rovinatagli addosso.

E qui, come accennai di sopra, manca il meglio dell'opera, cioè l'artificio dell'orecchio interiore: perochè quanto si è descritto e veduto fin'ora, tutto serve a null'altro, che a ragunare, a ristrignere, ad inviare le ondazioni dell'aria, e seco il suono, fino a metterlo dentro all'orecchio di quella stanza: il quale, se punto rassomigliava i nostri, non potea non avere qualche artificioso laberinto di circoli, o almeno qualche rivolgimento di chiocciola, o l'uno e l'altro, come noi abbiamo dentro a gli orecchi; che raggirando, ristrignendo, e affrettando il moto al suono gli desse più impeto all'uscire, e tanta gagliardia, che il rendesse sensibile, quantunque fosse, per così dire, insensibile. Perochè l'edificio di quella più dell'altre osservata e gelosa prigione, a questo sol fine tutto si ordinava, di far che que' miseri, sotterrati prima che morti, dentro a quel penoso sepolcro, non potesser fiatare, che tutto non venisse a gli orecchi o del tiranno o del custode.

Che poi le voci, per deboli e sommesse che fossero proferite, non per tanto giugnessero fin colà su a farsi udire, eccone, per mio credere, le cagioni. Cioè, in prima, la tortuosità della grotta, che serpeggiando facea ne' fianchi parecchi ripercosse, e multiplicazioni del suono: ciò che, essendo diritta, non potrebbe, forse nè pur delle dieci una parte. Poi, lo strignersi sempre all'in su, e sospignere e adunare il suono verso il canale, e ciò multiplicando di nuovo le riflessioni, e dando sforzo a tutto il corpo del suono, per lo continuato ribatterlo fra lati contrarj di piegatura, concava nell'un fianco, e convessa nell'altro. Da tutto questo, l'adunarsi moltissimo suono

Digitized by Google

in un canale stretto tre palmi, e lungo almen da ventiquattro canne. Adunque il suon delle voci avere in esso quella prestezza, quell' impeto, che i fiumi, tanto al correre più veloci e con maggior foga, quanto han le rive più strette, e men profondo il letto. Finalmente quello stesso venir giù del canale nella camera sovraposta, valeva in gran maniera a tener più ristretto, e condur più raccolto il suono in quell' apertura. Di due nicchie o cavernette fatte a mano l'una dentro al fianco destro e più vicina al fondo, alta cinque, larga due, e profonda una canna o circa, l'altra assai minore nel lato contraposto, non ho fatta più lunga menzione, perchè non mi son parute concorrere, senon qualche cosa per accidente, al principale intendimento dell'opera.

Tal dunque (per quello che a me ne sia paruto) fu il tanto celebre orecchio di Dionigi, tale la sua formazione, i misteri dell'arte, e 'l fine. Quel che oggidì ne rimane, come ha perduto l'uso antico, così acquistatone un nuovo di tutt'altro effetto da quello perchè da principio fu ordinato. L'esserne ora spalancata la gran bocca larga da piè tre canne, e alta otto, non ha dubbio che dà un tutt'altro andamento al suono allora chiuso dentro a' quattro lati della caverna, sì fattamente, che se tornasse in questi tempi a raddirizzarsi da sè medesimo in piedi il palagio di Dionigi, e quel qualunque magisterio dell'orecchio interiore ch'era nella camera dove il canale menava il suon delle voci, non vi si udirebbe chi parla in sul piano della grotta, senon forse pochissimo.

Quel dunque che oggidì vi si pruova, è, sentirsi stranamente ingrandito qualunque piccolo strepito vi si faccia. Non mica che d'un grido vi si formi il tuono d'una folgore che v'assordi, nè d'un batter di piè su la terra, il fremito d'un tremoto, nè d'un percuotere con la mano o con una verga il mantello, il colpo d'una cannonata che v' atterri coll'impeto (*a*). *Quidam incredibilium relatu commendationem parant* (disse il morale), *et lectorem aliud acturum si per quotidiana duceretur, miraculo excitant.* Smisurato è veramente il rimbombo che rende, ma smisurato in comparazione della piccola misura del suono che ha ricevuto. Dico *Rimbombo*: perciochè se troverete scritto che parlando voi a quella grotta d' in su la soglia della sua porta ch'è la sua bocca, sentirete *Pulcherrimam, ac mirificam Echo*: e bella e maravigliosa perciò, che *Non sicut reliquae Echi, voces reddit æquales, sed submissam vocem in clamorem extollit: imo non vocem tantum intendit, sed aliquoties*

(a) *Sen. quaest. nat. lib.* 7. *c.* 16.

repetit: e che, *Hinc canon musicus a duobus cantatus mox in concentum evadit*: che tutto è del medesimo autore: voi, per mio consiglio, non vi mettete in mare a navigar tra Scilla e Cariddi, portato dal desiderio, nè dalla speranza di dover sentire nella grotta di Siracusa *Pulcherrimam ac mirificam Echo* ripeter più volte la vostra voce. Quanto ad Eco, non ne riavrete da essa più di quanto ne possa dare un pozzo. Perciò, se d'in su la bocca griderete *Arma*, Arma rigriderà in maggior tuono la grotta, ma una sola volta: e per la poca lontananza del fondo a cui la parola batte e ne rimbalza, tornerà a farvisi udire con tanta velocità, che, senon bene attento, non potrete distinguere il suo ridire dal vostro dire. Molto men poi udire una musica che vi diletti più con la novità del miracolo, che con la dolcezza del suono. Ha de gli anni non so dir quanti, che v'andò il P. Schot con questa espettazione, e tornatone, scrisse, e ne lasciò al mondo memoria, Nè lui, nè verun'altro (ed io di me stesso l'affermo) aver mai udito uscir di bocca alla grotta di Siracusa, nè voce d'Eco maravigliosa, nè concento di musica. Perciò dunque l'ho dovuta contar fra que' corpi, i quali per lo confonder che fanno i ripercotimenti del suono, rimbombano, e fan romore non articolato in voci, nè scolpito in note di musica, come si fa dall'Eco, che procede tutto per linee regolate. Ora è da cercar la cagione del tanto ingrandire che fa il suono in questa costituzione. Quattro ne verrò qui esponendo: ma le due prime per null'altro, che riprovarlo, come a me niente probabili. La quarta, o ella è dessa la buona, o voi siete libero al trovarne una migliore.

Ogni corpo sonoro (dicono i primi) percosso dalle vibrazioni d'un suono, diviene ancor'egli sonante: e sonante alla misura del corpo ch'egli è. Adunque una gran caverna, nel rendervi ch'ella farà il vostro suono accompagnato col suo, vel renderà mille e mille volte maggiore di quel che l'ha ricevuto. Aggiungono alla ragione l'esempio. Guizza e trema una corda non toccata al percuoterla le vibrazioni d'un'altra. Risuona un liuto coll'armonia di tutte le sue corde, al gittargli sopra un grido. Ne abbiam confessate vere le sperienze in più luoghi addietro. Adunque v'ha testimonio in natura, del dibattersi e del risonare un corpo, rispondendo al suono e al dibattimento d'un'altro.

Questa filosofia venuta in mente a un bello spirito, e propostami da lui stesso, ha primieramente bisogno, che le venga fatto (ciò che mai non verrà) di mostrare, che così una caverna non risuoni ad ogni suono, come una corda non si muove

Digitized by Google

al muoversi d'ogni corda. Proprietà delle corde accordate all'unisono o all'ottava è, che vibrata l'una, l'altra da sè stessa si scuota, per le ragioni che ne allegammo a suo luogo. Dove non siegua che la caverna si agiti e risponda ad altre voci sì, e ad altre no, cioè alle sole consonanti col corpo ch'ella è; l'esempio delle corde non riesce di buon'esempio. Nè punto miglior' è l' altro del grido sopra il liuto. Conciosiecosa che, qual nuova forma d'argomentare, qual parità o somiglianza di termini da ben conchiudere è cotesta? Un forte grido, da un corpo agevolissimo a tremare qual'è un liuto, trae una debolissima armonia: adunque un debil grido da un saldissimo corpo qual' è il sasso vivo d'una spelonca, trarrà uno smisurato rimbombo?

Così provata dispari in tutto la parità de gli esempj, mi fo ad una caverna nata o scolpita dentro alle viscere d'una montagna, e senza altro miracolo che dell'imaginazione, la distendo, la spiano, e l'agguaglio sì, che d'una caverna ne fo un fianco di rupe, tagliata a perpendicolo come un muro. Ciò fatto, priegovi a dirmi, se al gridar ch'io farò contra un tal muro, egli mi risponderà con quel medesimo accrescimento di suono che dianzi quando era caverna, e rimbombava sì forte? A dir bene, mi risponderete, che no: ma che tal mi rimanderà la voce coll'Eco, quale io l'avrò mandata a lui: e se nulla differente, il ritorno sarà più debole dell'andata. Se dunque la materia del sasso è la medesima, e non opera in esso il medesimo effetto, questa medesima cagione del grido, che quando era spelonca il facea rimbombar sì gagliardo, che altro rimane a dire, senon che quel tanto multiplicare del suono, è proprietà della figura, e tutta cosa dell'estrinseco che riflette, non dell'intrinseco che risuona? della superficie, non della profondità del sasso?

Sottentrano ora i secondi, con questa loro nuova speculazione, veduta di riflesso nell'*Insula Somniorum*, che i moderni Astronomi han posta nel vocabolario della luna: perochè (dicono) l'aria delle voragini, delle spelonche, e di cotali altri corpi di gran ventre e di piccola bocca, agitata dalle innumerabili riflessioni che vi fa dentro il suono, non so se mi sia lecito dire, che si riscalda fino a prender fuoco; so che leggo appresso un matematico di lontan paese, ch'ella n'esce con impeto, come una mina che scoppia. *Miserere di me*, dice a lui la filosofia, come Dante a Virgilio. E dove mai si è insegnato, o da chi mai si è sognato, che il suono vada con tutta seco la gran mole dell'aria per cui si diffonde, e non solamente

Digitized by Google

co' tremori, con gl'increspamenti, con le vibrazioni della medesima? nel qual modo di muoversi, ella pure si sta presso che immobile nell'intera mole di tutto il corpo. Nè ha che far qui nulla a proposito lo scoppio e 'l romore che fa l'archibuso a vento. Egli spara al vento, se non si pruova, che un grido gittato alla bocca d'una spelonca, le raccolga e le condensi un miglio d'aria in corpo: la qual poscia uscendone col rimbombo e coll'impeto che farà, stia se può col petto incontro allo scaricarsi d'un tal cannone, chi l' ha caricato col grido.

Forse sarà (dicono i terzi) perchè il suono sparso si aduna; e come la luce, o per refrazione in vetri sferici, o per riflessione da specchi parabolici, unisce tutti i raggi o in un punto o in un piccolissimo giro; e questo vale per intensione di tanta luce quanta n'è quivi adunata. Similmente del suono: il raccoglierlo è multiplicarlo: e 'l raccoglierlo è proprietà della figura, che rende il corpo sonoro atto a rifletterlo sotto tal misura d'angoli determinati, che le sue linee concorrano ad unirsi in alcun piccolo spazio: e quanto elle sono più in numero, e più ristrette insieme, tanto il suono ch'elle formano si dà a sentir più gagliardo. Ne può far piena fede la sperienza del Cavaliere Morland, che di sè conta, d'aver fabricato di quel suo finissimo stagno inglese, uno specchio parabolico, incontro al quale parlandosi udiva perfettamente, vicino al punto che suol chiamarsi *il fuoco*, per lo concorrere e ragunarsi delle linee sonore in quel punto. Se dunque è vera, come la credo verissima, la sperienza del Cavaliere, se vera altresì quella della rupe incavata ne' monti di Goyama, di cui parlammo nel principio di questo capo, non par che altra possa essere la cagione del miracolo di quella rupe, senon quella che opera senza miracolo nello specchio.

Finalmente potrà dirsi, che la cagione più universale sia, perciochè innumerabili sono i ripercotimenti e i rimbalzi che il suono fa dentro a' luoghi chiusi; e come dicevam poc'anzi, questo è un tanto multiplicare di linee sonore, quanto di riflessioni. Perciò ancora disse bene il Filosofo (*a*): *Concava reflexione faciunt multos ictus post primum; non potente exire quod motum est.* E qui m'è bisogno di ricordar due cose; l'una è l'infinita velocità con che i tremori dell'aria si spargono, e si propaga il suono, gittandosi per ogni verso, e diritto e ribattuto, con prestezza, che non v'è per così dire, lampo nè folgore che l'aggiunga: perciò ancor che i suoi ripercotimenti

(a) 2. *De An. text.* 78.

Digitized by Google

si facciano l'un dopo l'altro, non differiscono sensibilmente dal farsi insieme: parlo de' luoghi chiusi, dove, non come all'aria aperta, le linee possono allungarsi. L'altra cosa da ricordare è, che un colpo sonoro che ferisce l'orecchio, è replicato dal susseguente che gli s'incavalca, e ne raddoppia il suono: e se le linee son mille, la loro velocità che non lascia sensibile il distinguere l'una dall'altra, fanno un suono di mille suoni. Così un pino che avrà un milione di quelle sue sottilissime foglie, al ferirlo del vento, sonando ciascuna d'esse quel pochissimo più di niente che può (nè mai cominciano l'una, in riger matematico, quando l'altra) pur di tutte in uno si forma un mormorio, un fremito come di mare, che ondeggia e frange.

Di tutto questo ho che poter dare in fede una mirabile sperienza, qual'è, che gridando voi da un luogo alquanto rialzato; verso una campagna che vi soggiaccia, niente altro che arata, e con le zolle quanto più trite, tanto fia meglio, ma co' solchi tirati per modo, che facciano, il più che si può angolo retto coll'asse della vostra voce; ve l'udirete subito ripetuta dall'eco: il che non vi avverrà di sentire dove ella sia campagna spianata e liscia. La voce ripercossa a tutti que'solchi, di colà se ne torna a voi: e ancorchè sieno l'un dopo l'altro, sì velocissima è la prestezza del moto con che l'aria sonora da voi gittata loro incontro con impeto, va e ritorna, che non riescon sensibili all'udito le distanze d'una riflessione da un'altra: talchè di cento piccole che saran quelle di cento solchi, se ne aduna e compone una sensibile; ancorchè minor di quella che sarebbe tornandovi intera da un muro che tutta insieme ve la ripercotesse. Quindi ancora proviene il rendersi l'eco da' tronchi, da' rami, e dalle foglie de gli alberi delle selve, e da' seni delle colline, e de'poggi ricoverti d'arbusti; e da' colonnati ottimamente: e in questi, per la maggiore attitudine de' corpi quasi cilindrici e lisci delle colonne, a riflettere l'aria, e 'l suono in diversissime parti, se ne formano, tutto alla ventura, giuochi d'eco maravigliosi. Or vengo alla seconda delle due cose propostemi a ragionarne.

Io, per vaghezza di vedere il Vesuvio con utile, e ricordarmene con diletto, sono parecchi anni che vi salii su la cima, colà dove solo rende sicuro dal rovinare, uno scheggion di pietra, fermatasi quivi appunto su l'orlo: il rimanente, per quanto gira intorno col labbro della gran bocca, è rena e cenere e terra male impastata, e infedele a sostenere chi vi fidasse il piede. Quindi primieramente ne misurai coll'occhio

Digitized by Google

la smisurata apertura, alla quale danno un miglio di diametro: a me ne parve, il più che fosse, due terzi. Spaventosa n'è la profondità, perochè tanta, che scagliatale dentro una pietra, valendomi della cintura per frombola, non vidi dove ella battesse: tanto me ne copriva del fondo quel poco più d'un passo ch'era fra me e la linea perpendicolare della discesa, e ciò per null'altra cagione, che della eccessiva profondità. Lascio di contare il piano ugualissimo che vidi essere il suo fondo, e concentrica al suo circuito una collinetta, esattissimamente formata, come la metà inferiore d'un cono tagliato parallelo alla sua base; e in sul piano superiore d'essa, quasi ogni cosa color di solfo; e solfo indubitatamente, e più che altrove intorno a'labbri di tre aperture e spiragli, che di tanto in tanto gittavano o una lingua di fuoco, o una nuvoletta di fumo. Quello che maggior maraviglia mi cagionò, fu il non esservi pozzo fatto a sesta, sì diritto, sì ritondo, sì eguale, come era quella gran cavità: forata quasi a succhiello, dall'orribile impeto, con che venne a sfogarsi di sotterra all'in su, la torbida piena del fuoco, dell'acqua, della terra, de' minerali, e de' gran massi, che con violentissimi sgorgamenti avean votate poc'anzi le vene e le viscere di quel monte.

In tanto, mentre io era tutto in vedere e considerare quel che n'era più degno, massimamente il corso obliquo di tre o quattro vene di pietra, che discendevano aggirate come a spira verso il fondo, l'un filo d'esse equidistante dall'altro: ad ogni poco mi veniva all'orecchio un fremito somigliantissimo al gorgogliar che farebbe l'acqua, se quella cavità del Vesuvio ne fosse una caldaja, che bollisse al gran fuoco che ha sotto. Dopo cercato indarno, se quello strepito mi venia di sotterra, alla fine m'avvidi della cagione, che era, rovinar giù da' labbri di quella bocca qualche o terra o sasso, chè ivi tutto è movevole, e si tiene a poco: e battendo, nel venir giù, a'fianchi di quella profondissima scesa, per piccola che fosse la pietra, o non molta la terra, grande era il romore che alzava: e ciò per qual'altra cagione, che degl'innumerabili ripercotimenti che faceva il suono in quella cavità circolare, e attissima più di verun'altra figura, a multiplicare angoli e riflessioni, e con ciò linee e suono? Che se ella fosse stata tre e quattro volte più stretta, troppe più linee di riverberazione, e più unite si sarebbono fatte, e uscitone maggior suono; così al gittar che più volte ho fatto una voce dentro un cannon di piombo diritto in piè, largo cinque in sei dita, parecchi braccia profondo, e vuoto, perochè la fontana a cui servia di condotto

Digitized by Google

era mancata, tal me n'è tornato un rimbombo, che non credo che la grotta di Siracusa nel rendesse maggiore: il che m' è valuto non poco a persuadermi, essersi male insegnato, che i cilindri cavi non sieno per lor condizione disposti a fare e a ricevere quella stessa maniera di riflessioni per incrociamenti di linee sonore, per circoli e per centri, che il Cavaliere Morland ha disegnate nella sua tromba parlante, e tanto vagliono a multiplicare il suono.

Parecchi altri argomenti mi rimarrebbono a trattare, secondo l'apparecchio ch'io n'avea fatto, come a dire, delle condizioni de' corpi sonanti e risonanti, così liquidi come solidi, e fra questi, le proprietà de' friabili e de' fendibili, e degli arrendevoli al martello. Della Tromba parlante, e della Marina, con quel suo maraviglioso montar ch'ella fa come quella da fiato, non mai altrimenti, che per salti naturali d'ottava, e poi di quinta, e di quarta, e di terza maggiore, e di minore, e di quarta, che compie la seconda ottava: indi verso il più acuto, salir di tuono in tuono. Ma sopra tutto, delle linee sonore ripercosse con regola nella formazione dell'eco: di cui avendomi proposto di scrivere al disteso, io ne avea perciò adunate le figure, e le narrazioni de' più famosi d' Italia, e ancor qualche cosa di più lontano: ma ogni poter me ne toglie, il richiedersi che farebbe al trattarne, troppo più tempo di quel che stia bene ad una ragionevole intramessa ad altri studj di maggior peso, che han potere e ragione di richiamarmi a sè. Mi farò dunque questo solo ultimo passo più avanti, a vedere, e per quanto mi potrà venir fatto, dare a vedere la notomia dell'orecchio interiore, e que' due gran magisterj che sono in esso, l'artificio della sua operazione, e il lavorio della sua machina: e se v' ha che didurne in ordine al dimostrare quel che sia più conveniente a credersi della quidità e della natura del suono.

La notomia dell'orecchio rappresentata al disteso. Con essa si propone un particolar sistema dell'artificio dell'udito: e per conclusione dell'opera se ne diduce, il suono non essere altro che tremore, ondazione e battimento d'aria.

CAPO OTTAVO

Nel corpo umano, chi tal volta si fa a vederne e divisarne la moltitudine, l'ordine, la diversità e la concatenazion delle parti, e ne considera il particolar ministerio di ciascuna, e

Digitized by Google

l'universale economia di tutte, con una tal discordia fra esse, che non potrebbon volersi più accordate, forza è che confessi, essere oltrenumero più i miracoli che ci compongono, che le membra che ci organizzano; e che giustissima fu la maraviglia che si prese di noi s. Agostino, colà dove disse (*a*): *Et miratur alia homo, cum sit ipse mirator magnum miraculum*?

D'infra tutti poi, l'orecchio (sia detto con buona pace dell'occhio, che solo potrebbe aver seco gara e competenza) è il più studiato lavoro, il più sottil magistero, la machina più artificiosa di quante se ne truovino in noi. Così ancora ne parve al dottissimo Gaspare Ofman, che scrivendone (*b*), *Hæc structura auris* (dice) *est tanto apud me mirabilior oculi structura, quo majus artificium est ex solido lapide factam domum tam affabre distinguere in suas cameras etc. quam ex lignis, et cæmento construere.* Ma più degno di considerarsi era, che la miglior parte del maraviglioso ch'è nell'orecchio, non vuole stimarsi quella della materia, cioè dell'*Ossopietra*, nel cui sasso vivo è parte incassato e parte scolpito l'orecchio: ma l'artificio, col quale ne sono disordinate e ordinate le parti, con un così sottil magistero, che occhio filosofico di Notomista che colà entri a spiarne, per quanto pur ne vegga ogni cosa, non però giugne a vederne il meglio delle scambievoli dipendenze, e del segreto collegamento, che le parti hanno fra sè e col tutto.

Que' due sommi Filosofi e Medici, Aristotele e Galeno, che delle parti del corpo e de gli ufficj loro dettarono que' preziosi trattati che ne abbiamo, venuti a ragionar dell'orecchio, ben mostra che non ne videro il meglio, nè pur delle parti che l'organizzano: perochè non entrarono con gli scarpelli a cavar dentro al duro di quell'osso che abbiam dietro alle orecchie, ed è il segreto, dove la natura, per gelosia e sicurezza dell'opera, fabricò l'edificio, e dispose gli ordigni componitori di questo filosofico senso: degnamente chiamato, da chi uditore e discepolo, e da chi intenditore e maestro delle scienze.

Nel filosofare dell'occhio, si procede tutto all'aperto e al chiaro, perch'egli è tutto in ordine alla luce: al contrario nell'udito, tanto gli sono stati necessarj i nascondigli e le tenebre, quanto la ritiratura e il silenzio, senza il quale è sordo. Noi dunque, divelto che abbiamo dal capo di qualunque animale, un'occhio, il facciamo operare così morto com'è, quel medesimo che poc'anzi vivo faceva, quanto al farvi entrar

(a) *Hom.* 32. *ex* 50. (b) *Instit. Medic. cap.* 86. §. 11.

Digitized by Google

dentro per la pupilla la luce e le specie visive; e con la diversa refrazion che patiscono nel passar che fanno per tre diversi umori, incrociate e capovolte, adunarsi a rappresentare la miniatura dell' obbietto di fuori, espresso co' suoi proprj colori sopra un foglio bianco, se aperta nel fondo delle tonache di rincontro alla pupilla, una piccola fenestrella, gliel poniamo da presso tal che serva come di retina. Ma dell'orecchio, perchè il suono non può essere altramente che in moto, morto ch'è l'animale, non se ne ha nulla di quel che in lui vivo e udente si operava. Dal che procede, che per molto che ne sappiamo, rispetto a gli antichi, tante nondimeno sono le conghietture che vi si tramischiano, che ne riman tuttavia non poco, e forse il meglio, da mettere in più evidenza. Or'io con quella più chiarezza che può darsi a una materia da sè grandemente oscura, ne verrò qui isponendo quel solo che mi bisogna al fine onde ho preso a trattare questo argomento. E se mi arrogherò la licenza di proporne, e quanto per me potrà farsi, provarne ragionevole un sistema non venuto, ch'io sappia, in pensiero ad altri, farò quel che si ha per lecito nelle materie non ancor dimostrate dall'evidenza della ragione o del senso.

Quelle due che ci spuntano fuori del capo, e chiamansi propriamente *Auriculæ*, unite con un tenacissimo *Legamento* all'osso che sta lor dietro, e per la straordinaria sua durezza, è cognominato *Petroso*, ancorchè conferiscano in gran maniera all'udito, col suono che raccolgono, e per entro la cavità loro, come per fosse e canali, il derivano ad entrar dove de' far la sua prima operazione del battere la membrana del timpano, non però sono così strettamente richieste, che uccelli e pesci e serpenti e mille altri animali che ne son privi, non odano quanto è lor bisogno; senza potersene imputar difetto di manchevole alla natura, come stata con essi misera e scarsa, di cosa che loro si convenisse.

D'esse dunque non voglio intertenermi con Aristotele a discorrerne; ma inviarmi dentro alle cavità dell'osso, per quel foro, che chiamano il condotto *Acustico*, cioè uditore. Egli è angusto, e l'esserlo vale a dar tanta più foga al suono, quanto più il ristrigne. Non va piano nel capo, ma sale un poco, acciochè più agevolmente ne scoli e discenda, se cosa vi scaturisce o v'entra, che possa apportar noja o danno: e in fatti ne scaturisce e geme fin dalla cima d'esso un'umor tenace e vischioso, che non istagnando ivi, ma discendendo, ha le sue non ispregevoli utilità. Egli trasuda da certe menomissime

Digitized by Google

ghiandoline, nelle quali il sangue in passando, dipon quella morchia, perchè serva di vischio da ritenere qualunque bestiuola entrasse a voler nidificare in quell'alveario, il cui mele è cosa amarissima, nè ha di mele altro che il colore. E proviamo, che se tal volta una pulce vi s'impania, tal'è il romore che ci fa in capo, con quel, si può dire, insensibile suono che fanno quelle sue gambucce nell'atto del dimenarle per liberarsi da quella pegola da cui si truovano prese, che ci sembra un fracasso di troppo maggiore scommovimento ch'egli non è. Dal che traggo una non irragionevole conghiettura, dell'ingagliardire che fa il suono in quel canale: appunto come poc'anzi vedemmo avvenire nella spelonca di Dionigi. E forse ancor perciò questa spelonchetta acustica dell'orecchio, come pur quella grandissima di Siracusa, non va sempre diritta, ma con qualche obliquità: il che truovo da uomini dotti, ma non so quanto bene, attribuito ad una tal providenza della natura, ch'è, ovviare (dicono) il danno che seguirebbe alla membrana del timpano, se il suono entrasse a ferirla come il bersaglio, per linea retta. Io, all'incontro, credo, questo canale esser tirato ad arte un po' traverso, per aggrandire il suono, multiplicandone le riflessioni, come abbiam detto farsi ne' torcimenti.

Nè sarà, spero, inutile ad aversi un'altra sperienza, in pruova dell'acutissimo sentire e risentirsi che fa, ad ogni leggier moto, la pelle di cui è vestita questa prima via del foro, che porta il suono all'esterior membrana del timpano. Chiudetevi amendue gli orecchi con le punte di due dita: e ne seguirà subito il sentirvi rintronar dentro, come udiste il rimbombo che suol venire da una grossa campana, quando non è più tirata, e pur se ne continua il vibrarsi, e dar certi come colpi di suono, e rombi interrotti. Provatevi di nuovo al medesimo turar de gli orecchi, ma con qualunque altra materia morta, come a dire cotone, lana, pezzuola: non ve ne seguirà quel romore in capo. Adunque, non è vero, che si cagioni dal bollimento o dal ringorgamento de gli spiriti, che ci frullano in testa, e turati gli orecchi, non truovano come sfogarsi, e rinvertendo, facciano quel tumulto: perochè se ciò fosse, avrebbe a seguire qualunque fosse la materia che li tura: ma dell'operarlo solamente le dita, n'è cagione il bollir che ci fanno in corpo gli spiriti, con un per altro a noi insensibile movimento, ma sensibile alla pelle che veste il canale acustico, mentre premendola il dito col turarne l'entrata, le imprime quel tremore che in esso fanno gli spiriti, e ne aggrandisce

Digitized by Google

il romore, come dicevamo farsi dall'estrinseco sbattersi della pulce.

Giunto che si è in capo a questa prima cavità, si truova un muro, che termina e divide quel d'entro da quel di fuori, questo è il tanto celebre timpano, così chiamato, perciochè in fatti assomiglia in più cose il tamburo. Primieramente, egli è una pellicina sottile, e distesa sopra un circolo d'osso (benchè non intero) come i tamburi han la pelle tirata sopra un cerchio che la tien piana e tesa: e quel circolo d'osso è strettamente commesso e quasi immarginato all'osso petroso dentro al quale è tutto il magisterio dell'udito. La pellicina poi del timpano, benchè sottile, arrendevole e trasparente, pur nondimeno è salda, non solamente perchè vien prodotta dalla dura meninge, ma perchè tiene assai del nervoso, ond'è l'esser tutta d'un'isquisitissimo senso: ciò che non avrebbe da quel solo pocolin di nervo che le vien sopra. Ma la più considerabile sua qualità è quella, che il divino Ippocrate avvisò colà, dove raccogliendo in brieve i principj della sua filosofia intorno all'udito (*a*), *Foramina aurium* (dice) *ad os durum et siccum, lapidi simile pertingunt. Jam vero ad ipsum os est cavitas antrosa, strepitus autem ad durum firmantur: os autem cavum resonat per durum. Pellicula vero in aure juxta os durum, tenuis est veluti aranei tela, et omnium pellicularum siccissima. Quod autem id quod siccissimum est maxime resonet, multa signa sunt.*

In tanto è da ricordarsi, che i Notomisti, quando insegnano, che nel timpano si aprono due finestre, l'ovale e la rotonda, e altre particolarità che verrem descrivendo, parlano propriamente; benchè sieno male intesi da chi non sa. Conciosiecosa che non intendan per timpano la membrana sola, ma tutta la cavità interiore, alla quale ella è sopratesa; e questa v'è chi la chiama conca, chi un mezzo guscio, come di nocciuola: onde a dir vero, il timpano dell'orecchio, più si assomiglia a' timballi della cavalleria tedesca, che a' tamburi della fanteria nostrale.

Quanto poi si è al cerchio, sopra 'l quale la membrana de' nostri timpani è distesa, ne ho veduti de' più e de' meno aperti (perochè, come abbiam detto, egli non è un circolo intero), e de' più o meno lisci e uguali: ed io un ne ho qui davanti, tanto bistorto, sghembo, e nodoso, che appena si può intendere come potesse giacervi sopra la pelle spianata e pari. Così ancora del condotto uditorio, del quale abbiam favellato poc'anzi,

(a) *Lib. de principiis: sive de carnibus num.* 16.

Digitized by Google

se ne truovano de' diritti, e de gli stranamente obliqui, e qual sale molto o poco, e qual presso a niente; e de' rotondi e de' bistondi e schiacciati. Molta più poi è la varietà delle figure che hanno, e l'andamento e la lunghezza de' rami che gittano quegli ossicelli d' entro, de' quali ragioneremo qui appresso. E quindi la non poca diversità che nel descriverli avvien di trovare nelle figure de' Notomisti, valutisi per avventura come di forma universale, e quasi stampa di tutti, di quell'uno o di que' pochissimi che si abbatterono a vedere.

Or tornando alla membrana del timpano, ella non istà diritta in piè a perpendicolo, ma con la sommità inchinata verso il di fuori; nella qual situazione è più disposta a ricevere di pien colpo il battimento dell'aria, non a declinarlo, com'è paruto ad altri. Ha due muscoletti (se pur'il sono, ciò che alcuni non credono; ma se ne hanno in fatti l'ufficio, perchè si vorrà dir che nol siano?) l'un di fuori e l'altro dentro, che le si attaccano, ciascuno adattamente all'ufficio, e commune de' muscoli, ch'è di muovere, e proprio di tirare (dicono) quel di fuori la pelle del timpano, quel d'entro un'altro ordigno che mostreremo qui appresso. Come poi vediam distesa a traverso della seconda pelle de' tamburi una fortissima corda, che ripercuote e raddoppia il suon della prima, così al nostro timpano si è data una sottil cordicella, ma forte, creduta da chi legamento, da chi tendine, e da chi arteria; ma ella è veramente un rampollo di nervo del quinto pajo, ch'è il proprio dell'orecchio: sì come quello che con un tronco duro, e un'altro molle in che si dirama, fornisce tutto il più necessario alla sensazion dell'udito. Non è però che questa cordicella sia in tutto come quella che vediam ne' tamburi, nè ha il medesimo ufficio, ancorchè altri buonamente gliel dia. Ella non è separata dal timpano, e sol distesagli sopra per ribatterne i battimenti, e fare in esso un moto di ripercussione: ben l'attraversa tutto, e trapassatolo entra in un canaletto dell'osso, e riuscendone, volta e corre di nuovo incontro al timpano; ma ne prende solo sin dove il piè dell'ancudine viene a trovare la staffa, come or'ora diremo, e quivi entra nel muscolo, e si perde. Finalmente chi si porta dal ventre materno questa membrana del timpano o carnosa, o grossa, o callosa e dura, è sordo a nativitate. A chi si distempera per umor che l'inzuppi, o per vecchiezza che ne allenti e diminuisca l'azione de' muscoli che ne amministrano il moto, ne siegue il divenire più o men vicino a sordastro.

Prima che ci facciamo più oltre nelle cose che pur sono proprie del timpano, si convien dirne quell'ufficio di tanta gelosia,

Digitized by Google

che da molti peripatetici si è creduto avergli la natura fidato alle mani, cioè tener chiuso, e poco men che non dissi ermeticamente suggellato dentro a' seni e alle cavità dell'orecchio interiore quell'*Aerem, quem implantatum dicunt barbari* (*a*), come ne parla il notomista Laurenti: e i filosofi all'antica, credendosi sentirla da vero con Aristotele, le dan titoli d'aria innata, immobile, e sempre la medesima, che si porta di corpo alla madre, sì come una delle parti primigenie, spermatiche, sustanziali, e quella in che l'orecchio ode, sì come l'occhio vede nella pupilla. E se la pupilla, istrumento della veduta, è senza dubbio parte seminale del corpo, come nol sarà egualmente quell'aria, non elementale, ma tutta fiore di spiriti, ch'è il naturale organo dell'udito?

Questa è una delle semplicità della vecchia filosofia, come pur l'era quell'altra, del farsi la veduta nella pupilla dell'occhio: e le si sogliono perdonare: ciò che ancor'a noi faranno que' più fortunati, che dopo noi rinverranno cose più occulte e più certe intorno al magisterio dell'orecchio. Or che le interiori cavità d'esso sien piene d'aria, ma di questa commune aria che respiriamo, è indubitato: sì come ancora, ch'ella sia e debba essere immobile, cioè (come solo ha voluto Aristotele) non agitata; altrimenti non l'avremmo disposta a ricevere fedelmente l'impression de' tremori, e de' battimenti dell'aria esteriore che porta il suono al timpano, il quale in quella dentro ripete le medesime vibrazioni e percosse che riceve da quella di fuori. Ma non è perciò ch'ella sia aria immobile, in quanto questa voce può prendersi per *Immutabile*: anzi all'opposto, ella è al continuo in mutarsi, or'addensata, or rarefatta dall'azione del calore e del freddo, che variano senza offesa il natural temperamento del capo. E bisognando nell'addensazione attrar dentro nuova aria, e scaricarne fuori nella rarefazione, la natura ha perciò aperti nell'osso che chiamano sfenoide (ed è un di que' molti che compongono la base del cranio) due condotti, l'un de' cui capi mette dentro alla interior cavità dell'orecchio, l'altro in fondo al palato: e per questi va il fumo del tabacco quando premuto in bocca con violenza traspira fuor de gli orecchi. Canali cartilaginosi li chiamano il Laurenti, e pochi altri. Ella è tonaca molle, e non sempre aperta dall'un capo all'altro. E chi insegna, che gl' in tutto o i mezzi sordi, e noi stessi ancora quando peniamo a sentire chi parla troppo da lungi o piano, apriamo naturalmente la bocca, acciochè il suono entrando per lo vano di questi due

(a) 2. *De anima tex.* 82. 83.

Digitized by Google

condotti, non altrimenti che per due canne aperte, ci penetri dentro a gli orecchi, per mio credere, non ben si appone, essendo falsa la vanità, cioè l'apertura di que' canali, quasi fossero due condotti di metallo: ma l'aprir della bocca è per ricevere il tremore dell'aria e del suono, che communicandosi alle parti solide, e massimamente alle ossa del palato, imprime nell'aria interiore il tremor proprio di quel suono, nè bisogna altro a sentirlo. Come pure i sordi, eziandio a nativitate per difetto del timpano, se afferran co' denti il manico d'un liuto, col riceverne i tremori, ne sentono l'armonia: ciò che ancor dicono avvenire, se lor si posa la schiena del liuto sul piano superiore del capo ignudo, e non in zazzera troppo folta.

Non è da volersi tacere il difendersi che han trovato i sostenitori dell'aria impiantata, concedendo all'evidenza de gli occhi que' due condotti che discendono da gli orecchi al palato, ma negando che perciò si muova l'aria, nè essi debbano smuoversi dall'opinion che ne hanno, come lei, impiantata validamente nel capo. Il difendersi è, volere che ciascun di que' due meati abbia una *Valvola*, che si apra verso il palato; adunque fiato di quell'aria interiore mai non traspira fuori di colà entro: conciosiecosa che le valvole delle quali abbiamo e moltissime nelle vene, e alle imboccature del cuore tre ordini maravigliosi, quanto più lor si carica contro, tanto più strettamente si chiudano: essendo come le porte de' sostegni che rialzano l'acque de' fiumi, e reggono saldamente al lor peso, facendo contra esso angolo e punta.

Or qui primieramente sarebbevi da domandare a que' valenti uomini, qual cosa ricevono dal palato quelle valvole quando si aprono? Certamente non aria elementale da incorporare a quella primigenia e impiantata, che non iscema nè cresce ab estrinseco. Che se vorran dire che mai non s'aprono, e non ricevon nulla, c'insegnino, che dunque ci fanno in capo due canali che hanno a star sempre chiusi, e non far nulla? Poi, Come avrà ben proveduti la natura gli orecchi, dando loro, come in fatti ha dato, in que' due canali, due scolatoi, che ne menino fuori le superfluità e le immondezze che vi si possono adunar dentro; mentre ella ne ha chiuse le porte con due impenetrabili valvole, e renduto impossibile lo sfogarle? Ma di tutto ciò non sia nulla. Io dico, cotali valvole essere un trovato di chi, vero o non vero, basta che renda qualche risposta, con che, secondo l'arte usatissima nelle scuole, sguizzar di mano allo strignerlo de gli argomenti. Il sig. Gaspare Bartolini Danese, notomista e filosofo eccellente, quale

Digitized by Google

io in più ragionamenti l' ho sperimentato, giovane quanto all'età, ma in valor d'ingegno e d'arte pari a quel Tomaso Bartolini suo padre, dalla cui penna abbiamo la notomia riformata, e meglio intesa di quante forse oggidì ne corrano per le mani de' professori: mi ha sicurato della sua diligenza in cercare, e della sua fede in definir vero, non v'esser nè valvole nè somiglianza d'esse in que' canali; ma liberissimo il passaggio, così all'entrare, come all'uscire dell'aria dove ne sia il bisogno.

Or'entriamo, per così dire, ne' misterj della natura, chè tali veramente a me pajono que' tre o quattro ossicelli che si truovano appesi, uniti, e parte ancora legati alla membrana interiore del timpano. Io ne verrò esponendo in prima i nomi e le figure, poi le lor qualità, e ultimamente quel che suol dirsene de gli ufficj.

Chiamansi *martello*, *ancudine*, *e staffa*: non perchè facciano da martello, da ancudine, e da staffa, o perchè si assomiglin gran fatto a gli strumenti de' quali portano il nome, fuor solamente la staffa; ma perciochè ad ogni altra cosa meno si rassomigliano che ad essi: e semplicità di buoni uomini è stata il credere, che il martello batta su l' ancudine il suono, e lo stampi con testa e rovescio, come si fa le medaglie, dandogli impronta e conio di parole.

La prima e non piccola maraviglia di questi ossicelli, è il non aumentarsi e crescere come tutte le altre ossa del corpo, ma ne' bambini nati avere in tutto, o poco meno che in tutto, quella stessa grandezza, ma non quella stessa durezza che sarà ne' medesimi dopo cento anni (*a*). *Quo mirabilior* (dice il Veslinghio) *in nonimestri fœtu, ossiculorum auditus durities, magnitudo item, qualis in perfecta hominis aetate fere absoluta.* E così dovea farsi: altrimenti, passando quella misura, avrebbono ingombrato il timpano, e impedito, in vece d' ajutare, l'udito: e se da principio fossero stati minori, i bambini non avrebbono udito, in quanto questi ossicelli penassero a crescere fino alla lor competente grandezza. Perciò ancora la natura gli ha formati della medesima durissima pasta ch' è l'osso petroso, e secchissimi all'estremo, e la secchezza è cagion del non crescere, e come udivam dire poc'anzi ad Ippocrate, vale in gran maniera a render sonoro un corpo. Non è però che l'ancudine e 'l martello non sien cavi dentro, non a far che riescano più leggieri al muoversi, ma perchè ivi dentro ricevano quel pochissimo di midolla che gli ha a nutrire, e renderli

(a) *Synt. anatom. cap.* 8.

Digitized by Google

cosa viva. Ancor' al medesimo fine di non impedir loro qualunque sia la sonorità che si vuole che abbiano, fu necessario il non vestirli di quella pellicina nervosa, di che si cuopron le ossa, e chiamasi *Periostio*: perochè cosa involta dentro una tonaca molle perde in gran parte il vibrarsi e 'l risonare. Sono poi tutti e tre inarticolati, come suol dirsi, cioè commessi e congiunti insieme a forza di legamenti, ma largo: perchè si hanno a muovere l'uno diversamente dall'altro; e sono stati necessarj tutti e tre per li diversi ufficj che hanno, come apparirà nel vederli in opera.

Or'a dir di ciascuno da sè; il *martello*, che con diversi sottilissimi *legamenti* è congiunto alla membrana del timpano, si distende in tre rami, de'quali il principale è una testicciuola ritonda, e sott'essa il collo che la ristrigne. Indi lieva su alto un secondo, che de' due è il più corto; ma è il primo motore di tutta la machina che compongono questi tre ossicelli: perochè fuor dell'osso petroso sbuca da una piccolissima fenditura un muscoletto, tendinoso nel cominciare, poi nel seguire, carnoso, e di nuovo al finire verso il centro del timpano, si rifà tendine, e biancheggia; cosa menomissima quanto alla mole del corpo, sì che non v' ha in tutto l' animale muscolo di tanta piccolezza, ma di lavoro ingegnoso. Perochè afferratosi a questo superior manico del martello, e strignendosi in sè stesso, come è proprio delle fibre de' muscoli, il trae a sè, e dà con esso la lieva a tutto il martello, il quale inalzando quel suo capo ritondo, si tira dietro l'ancudine, in una cui cavità il tiene, e questo, che ha un de' suoi piedi sopra il semicircolo della staffa, la sollieva quanto è bisogno a sturare alquanto un buco per cui il suono entra nel laberinto. Il che qui solamente accenno, a fin che si vegga il magistero della natura, che con sì poco, quanto è il muover la punta d'un'ossicello, fornisce un così maraviglioso lavoro.

Nè in tanto si sta ozioso l'altro bracciuolo del martello, più gentile e più lungo. Perochè unito strettamente alla membrana del timpano, e disteso fino a toccarne con la punta l'anello dell'osso, nel muoversi che ancor'egli fa, si accorda col braccio superiore ad incurvar dentro quella stessa membrana del timpano: al che costrigne ancora il gambo inferiore dell'ancudine, sì come ho osservato in più timpani: e di piana ch'ella era ne fa un seno: con che la rende più tesa, e più disposta a ricevere e rendere nell'aria interiore gli esterior battimenti dell'aria, e i tremori del suono. E non è mica vero quel che un per altro celebratissimo notomista, ma di molti anni

Digitized by Google

addietro, ha creduto, che il timpano mosso ab estrinseco dalle percosse dell' aria, alzi egli tutto da sè il martello, e l' ufficio del muscolo sia non altro che riabbassarlo. Il muscolo non muove distendendosi e puntando, ma ristrignendosi e traendo a sè: il che essendo, qui non può altro che alzare, mentre ha la sua potenza applicata alla punta superiore del martello, come abbiam detto, e la notomia oggidì esattissima, il dimostra:

Siegue ora l'*ancudine* (che al Vesaglio, e ad altri, sembra assomigliarsi più tosto a un dente mascellare con due radici ineguali) e d'esso io non ho a dire senon solo, ch' egli nella parte di sè più grossa riceve il capo del martello nel seno d'una cavità che gli adatta. De' due rami che sparge, il più corto e più obliquo va di traverso a finire in su l'osso del timpano. L'altro, lungo e sottile, vien giù a prendere con la punta alquanto rauncinata la sommità della *staffa*. E di questa ho prima di null'altro a dire, ch'ella è un lavoro studiato dalla natura, e composto di tanti avvedimenti e osservazioni doppiamente maravigliose, perchè adunate in un così piccolo ossicello (nè nulla v'ha senza il suo effetto e il suo fine) che non è da stupire, se nello scriverne i più savj maestri dell'arte, son costretti a procedere per conghietture e per indovinamenti, più tosto che per evidenza o contezza di verità che ne abbiano.

Ella ha della staffa il parerlo nella figura. E non è mica da lodarsi gran fatto il notomista Biagi, che in vece d'onorare il nome di Realdo Colombo, e con lui dirne, ch' egli fu che scoperse il primo questo terzo ossicello (*a*): *Nemini, quod sciam, ante nos cognitum* (benchè altri l'attribuiscano chi all'Ingrassia, chi all'Eustachio) gli si avventa alle spalle con un (*b*): *Male ergo Columbus comparat stapedi ferreo*, e non più tosto *siculo ex ligno confecto*; come se il Biagi colà in Amsterdam ne avesse un pajo da riscontrare, e convincerne la differenza. Ella dunque ha come le staffe, la base piana, e i lati che ne salgono, curvi a poco a poco. Nella sommità del convesso, in vece dell'occhio per cui passa lo staffile, ha un bottoncino d'osso, e sopra esso un'altro piccolissimo pur d'osso, avvisato dal Silvio, mobile e snodato, ma con un proprio legamento unito di sopra al piè dell'ancudine, di sotto al capo della staffa: ond'ella è abile ad esser mossa in due maniere, cioè dibattersi come pendente da un filo, e sollevarsi al tirarlasi dietro l'ancudine con cui è collegata. L' arco e i lati di questo ossicello sono scavati e corsi da un gentilissimo canaletto; il cui ufficio qual sia, non può esser'altro che giuoco di ventura l'indovinarlo:

(a) *Columb. lib.* 1. *cap.* 7. (b) *Blas. comment. in c.* 16. *Vesling.*

Digitized by Google

sol questo ne possiam dir certo, ch'egli non vi sta inutilmente, almen quanto al renderla più leggiere. La base sporge un pochissimo in fuori da entrambi i lati: è trasparente, porosa, passata da sottilissimi fori. Finalmente sopra tutta la cavità della staffa si distende una pellicina ben tirata, non altrimenti che al timpano.

Quanto al luogo assegnatole ad esercitarvi le sue operazioni, ella è con la maggior parte di sè immersa dentro la cavità che i Notomisti han chiamata *Finestra, o forame ovale*, percioch'è bistonda, e mette dentro il primo giro del laberinto. Non ne tura l'entrata, ma gli pende fra labbro e labbro (*a*). *Haec* (dice il Veslinghio) *ovali foramini figuræ ambitusve similitudine respondet, cui per ambitum lento undique laxoque vinculo alligatur, ut impelli quidem intra sinum suum queat, attolli autem citra vim, educique non possit*: e come lui ancor'altri, ci danno la staffa per non movevole quanto al poter' essere sollevata altro che a forza. Ma chi la considera annodata con forte legamento all'ancudine, e l'ancudine al martello, e questo al muscoletto che gli dà la lieva, non può farsi ad imaginare, come salga l'ancudine, e nol siegua la staffa. Io pur l'ho veduta alzarsi in un' orecchio umano, aperto e preparato isquisitamente. Al premere un pocolino con uno stilo la membrana esteriore del timpano, di rimpetto al muscolo interiore, ne seguì quel che avviene delle parti concatenate, alzarsi il martello e l'ancudine, e lor venir dietro forse la metà della staffa fuori della finestra ovale. E quanto al notabilmente diverso giudicare e scrivere che di questo ossicello della staffa han fatto eziandio i più celebri notomisti, a me par da potersi dire quello che l'Hofman della corda che attraversa il timpano, mai non apparita a' suoi occhi (*b*): *Pro defensione variantium scriptorum dico, aut falsi sunt quidam in re tantilla, aut verum quidem dixerunt omnes. Sed ludit natura*: e potea dire forse più veramente *illudit*.

Così sodisfatto a questa parte del timpano quanto il meglio si è potuto senza rappresentazion di figure (poco utili a chi non ha veduto il vero dal naturale: oltre al non potersene proporre una imagine, che riscontrata col vero si truovi corrispondere a tante varietà che s' incontrano) proseguiamo a dire del *laberinto* e della *chiocciola* che sono le parti veramente sovrane e magistrali di questa maravigliosa machina dell'orecchio.

Halle Iddio con particolare avvedimento riposte dentro un

(a) *Cap.* 16. *Syntagm. anat.* (b) *Cap.* 86. §. 9.

Digitized by Google

pezzo d'osso leggiere, secco, friabile, e duro tanto, che il nome di *sassoso* che i notomisti gli han dato, ben gli compete: nè si potea temperare più adattamente a renderne risonanti le caverne che in lui sono aperte. Perochè convien sapere, che oltre alle due tortuosità della chiocciola e del laberinto, v' ha per tutto entro a quell'osso delle spelonchette, delle nicchie, de' seni, certi tutto da sè, certi che per trafori, quasi, per canaletti trapassano l'un nell'altro, e tutti son pieni d'aria: e vagliono ad averne quella multiplicazione del suono, che Vitruvio diede al teatro con gli Echei, e prima di lui Aristotele, che nella undecima sezion de' problemi (*a*), *Si vasa* (dice), *quis inania obruerit, faciet, ut magis aedificium resonet.* Ma non perciò che quell'osso non sia solido, ma cavernoso, è da volersi dire coll'Hofman, che la sola crosta durissima che il veste, e gli serra in corpo que' vani che l'empiono, sia quella che gli ha meritato il titolo d'*ossopietra.* Egli ha ugualmente dure le viscere che la pelle: come un marmo non è perciò molle perchè spugnoso: nè doveva essere altrimenti, volendo, come la natura ha voluto, che ogni sua cavernetta sia il più ch'esser possa, abile a risonare.

Tolta via dal suo luogo la membrana del timpano coll'anello dell'osso che la tien tesa (e questo, sol ne' bambini agevolmente si spicca) siegue a vedersi la cavità che dicemmo, nella quale appariscono la *finestra ovale* e la *ritonda*, così dette, perchè così son figurate. Quella è sopra, e questa sotto la prominenza d' un' ossicello che si sporge fra loro. L'ovale, mette nella prima via del laberinto, la ritonda in quella della chiocciola. Nè perciò è vero, che il laberinto e la chiocciola facciano ciascun di loro un tutto da sè, mentre hanno fra sè scambievole communicazione e passaggio: in quanto dove l'uno finisce, ivi l'altra incomincia, e l'uscita di quello s'imbocca nel primo entramento di questa: con che, laberinto e chiocciola, veramente compongono una machina sola, e tanto sola, che Tomaso Willis (*b*) non le ha per due cose, ma per due nomi d'una medesima cosa, nel che a me par certo che si abbagli, e che contradica sè stesso, per la ragione che ne addurrò qui appresso. Altri danno il laberinto per appendice e giunta alla chiocciola, e di lui e d'essa formano una chiocciola prolungata: cioè per quanto a me ne paja, un corpo mostruoso, per le parti che il compongono, di forma e di natura, quanto al principio dell'operare, troppo diverse.

Or d'amendue questi ordigni mastri, nel cui lavoro sta tutto

(a) *Probl.* 8. *e* 9. (b) *De auditu cap.* 9.

Digitized by Google

l'artificio dell'udito, è da sapersene primieramente, che cerchi dentro al capo d'un'abortivo di cinque mesi, vi si son trovati condotti già in essere di perfezione. Di più, che ne' bambini si veggono incastrati dentro al masso dell'ossopietra, non uno stesso per continuazione con esso, come pajono ne gli adulti e molto più ne'vecchi: e scrisse vero l'Hofman (*a*), che, come poco fa dicevamo dell'anello del timpano, così la chiocciola e 'l laberinto possono agevolmente spiccarsi e trar fuori dell'osso nella lor propria forma interi. Perochè essendo articolati con esso per *Syncondrosin*, come parlano i Notomisti, cioè per mezzo d'un tenerume o cartilagine che gli unisce, questa come ne' bambini è ancor molle, e poca forza ha bisogno per ispartirla, così ne' grandi si risecca con gli anni e si ristrigne, e tanto indura, che tien dell'osso, come se veramente il fosse.

È dunque il *laberinto* un canaletto d'osso durissimo, benchè sottile, rivolto in tre anella, che risaltano con la maggior parte di sè fuor dell'osso in cui entrano con la base, e quivi l'uno all'altro si annodano e fanno spira. Oltre alla maggior forza che acquistano l'aria e'l suono, nell'aggirarsi che fanno per le lor cavità, un'altra providenza della natura mi par degnissima d'osservarsi, ed è, che s'ella avesse allungati e distesi questi tre circoli in una linea, e fattone un canal diritto, che portasse ad imboccare il suon nelle prime vie della chiocciola, per lo grande spazio che v'abbisognava, sarebbe convenuto aggrandir l'osso a dismisura, e farsene una mostruosa giunta ad amendue gli orecchi; dove, convolgendo quel canale in una spira di tre anella, e ne ha l'operazion migliore, e si fa otto volte minore lo spazio della lunghezza che il canale diritto richiederebbe.

Ma prima ch' io mi faccia più avanti, m' è bisogno d'accordare il fatto con la verità, e il detto co'Notomisti in due cose che ho presupposte. L'una è, che gli anelli del laberinto sieno tre; l'altra, che non abbiano entrata e communicazione scambievole dell'un nell'altro: ch'è l'andar proprio della spira. Or' io avendo per amendue le parti, del sì e del no, maestri sperimentatissimi nella notomia, mi fo più volentieri a credere, che in questo v'abbia qualche variamento ne'corpi, che non ne' valenti uomini che questi sono, infedeltà o negligenza. Tanto più che l'orecchio, a chi bene il considera, non si truova ristretto a que' termini di rigore che l'occhio, il cui magistero, ancorchè non istia su l'indivisibile, pure in fatti, la densità, la figura, l' ordine, e la distanza degli umori, come ben si

(b) *Ubi supra* §. 6.

Digitized by Google

dimostra dalla diottrica, non patisce divario che non guasti o in tutto o in qualche parte l'armonia dell'organo e l'operazione della veduta: come il mostrano i *Miopi*, ancorchè i lor'occhi pecchino solamente nella figura del cristallino eccessivamente globosa; ma quelle varietà che dicevamo poter'esser nel numero, e nella communicazione fra loro de gli anelli del laberinto, o tornano a un medesimo effetto, o almen di certo non importano differenza sustanziale nell'organo dell'udito.

Altri dunque de' quali punto non rilieva il far qui catalogo e nota, contano nel Laberinto quattro anelli, oltre alla Chiocciola: altri, e sono i più, glie ne attribuiscon tre soli: e questo è l'ordinario a vedersi. Quanto all'entrare, sì o no, l'un nell'altro, primieramente abbiamo testimonio di veduta l'Hofman, che (*a*) *Labyrinthus fit a tribus circulis per se, et seorsim positis, ita ut nullus illorum in alterum aperiatur;* il che come possa verificarsi, il mostrerò qui appresso. In tanto udiamo in contrario il dottissimo Molinetti (*b*), che *Anulos tres osseos communi cavitate pervios, in durissimo ossium temporum aperuit natura, in quos per ovalem fenestram aditus hiat. Labyrinthum vocant, quod artefacti labyrinthi spiras in idem redeuntes imitetur:* e poco appresso: *Aer, a prima in secundam, a secunda in tertiam excurrit.* E finalmente: *Irruens aer percussus ac strepens etc. aerem contentum in anulo primo labyrinthi valide commovet, et ab isto successive qui in secundo, atque etiam in tertio commovetur, semperque motus in processu spirali multiplicatur, adeo ut speciem maximæ rei sub mole minima imprimere valeat in auditorium formale, puta nervum.* Così egli, e tutto bene.

Piacemi ora d'aggiugnere quel che a me in questa materia ha communicato un'eccellente Notomista di Roma; ed è l'avvenutogli nel provarsi all'impresa di tracciar gli andamenti, e scoprir gli occulti raggiri del Laberinto. Mise egli il capo d'una setola dentro un piccol seno e cavità presso al forame ovale, ed è tutta osso spugnoso. Ella, introdotta per un di que' forellini, entrò in un de gli anelli e giratolo, non proseguì voltando da esso ne gli altri due, onde potesse arguirne di certo la scambievole communicazione e 'l trapasso dall'un nell'altro, ma per entrare in tutti e tre, gli era bisogno di trar fuori la setola, e inviarla per un'altro di que' piccoli fori. Ben gli avvenne la terza volta di condurla assai dentro, mercè che quell'un de gli anelli nel quale l'avea introdotta, glie la portò nella chiocciola. Tal fu il riuscimento ch'ebbe la sperienza:

(a) *Instit. medic. cap.* 86. § 5. (b) *Dissert. anat. et pathol. c.* 7.

Digitized by Google

ed io ne traggo una giusta interpretazione del poc'anzi detto dall'Hofman, gli anelli del laberinto essere ciascun d'essi una cosa da sè, *Ita ut nullus illorum in alterum aperiatur:* perochè mentre tutti tre han le lor bocche aperte in una cavità commune, ond'è l'entrar per essa la setola in ciascuno, si convien confessare, che tutti e tre in essa abbiano communicazione; e sol se ne può didurre, que' lor tre giri non essere un giro continuato. Ho detto avvedutamente, che *se ne può didurre*: perochè chi vuol sicurarmi, che nel nudo osso d'un teschio non manchi qualche continuazione cartilaginosa, che in quella cavernetta dove si uniscono, faccia di tre circoli una spira? Ma di ciò sia che vuole, sol che ci accordiamo a sentire e a dire col famoso Aquapendente (*a*): *Tertium foramen, ut patet, in alias ducit cavitates, quæ tam innumeræ sunt, invicemque intricatæ, ut merito labyrinthus dicatur: et admirari quidem eas licet, dinumerare autem, seu ad ordinem quendam dirigere aut redigere, non est ut quisquam tentet: vanus enim, ut puto, omnis erit susceptus labor.*

Torniamo ora a rimetterci su la via commune dalla quale questa pur necessaria quistione ci ha distolti. Entrata ch' è l'aria e 'l suono per lo forame ovale nel primo anello del laberinto, e passato da esso (comunque poi sel faccia) nel secondo e dal secondo nel terzo: questo, come abbiam veduto, porta quell'aria e quel suono circolato tre volte, ad entrar nella *chiocciola* , la quale , ricevutolo, il raggira ancor'essa due in tre volte: ma il raggira diversamente, cioè come chiocciola, dentro sè stessa, facendo che da un cerchio maggiore entri in un sempre minore, col quale ristrignimento il suono acquista impeto, celerità e gagliardia troppo maggiore che dianzi: conciosiecosa che si rauni, e passi per uno spazio minore quanto d'esso riempieva un maggiore. E vi si aggiunga il non essere questa Chiocciola formata d'una sottil crosta d'osso, che sia tutto cosa da sè, ma immarginata, commessa e fuor che ne' bambini, altrettanto che continuata al vivo e al sodo dell'ossopietra: e come disse vero il Molinetti (*b*), *Durities plusquam petrosa ossis, mirum quantum prodest ad veritatem soni habendam.* Per l'intensione poi, vi sono per tutto attorno quelle cavità, que' ricettacoli, e quelle spelonchette d'aria, che dicemmo poc'anzi con Aristotele, valer tanto a render sonoro qualunque luogo ne ha dietro alle pareti , o sotto il pavimento. E fu prudente avviso quello del Bartolini (*c*),

(a) *De visu, voce, et auditu cap.* 7. (b) *Ubi supra.* (c) *Lib.* 4. *anat. cap.* 6. *Veslingh. cap.* 13. *Bauhin. theat. anatom. lib.* 3. *c.* 6. *Hofman.*

averci la natura incavati sotto l'osso della fronte, e sopra le ciglia due seni (o come parla il Veslinghio, una spaziosa caverna, a chi tutta dentro aperta, a chi divisa in più seni) e a ciascun d'essi fatto *un canale* che viene a sboccar dentro al naso, *Ad canoram reddendam vocem* (dice il Bartolini): *quia sinus hi in iis qui male loquuntur, non reperiuntur*. Del quale stesso parere sono gli allegati dal Bauhino e dall'Hofman: e il non aver saputo il Lindano e 'l Biagi rinvenirne il come, può essere proceduto dal non aver fatta con Aristotele l'osservazione della maggiore sonorità che le vasa sotterrate aggiungono alla voce.

Or finalmente la *chiocciola* è quella, in cui, secondo me, si fa la sensazion dell'udito. Perochè lo scavato d'essa è vestito e intonacato d'una sottil foglia di nervo molle e dilicato, come nell'occhio la *Retina*, nella quale si spande la midolla del nervo visuale, e in lei s'apprende la specie, e si forma l'atto della veduta. Questo dell'orecchio, è il quinto pajo de' nervi che discendono dalla base del celabro (l'Hofman il trae dal cerebello), e v' ha in esso un' ammirabile provedimento della natura: perochè dopo alquanto se ne divide il tronco in due rami, l'un de' quali si riman teso e duro, ed ha i suoi trafori nell'osso, e i suoi ufficj, serpeggiando, e spargendosi assai largo, l' altro ramo è *Molle*, e ne ha la tempera e 'l nome, ed è quello che intonaca dentro la chiocciola, e d'essa massimamente il più intimo girellino; e tal' era necessario ch' egli fosse, dovendo sentire la dilicatissima impressione del moto, e del tremore che rende il suono in passando per essa.

Rimane ora per ultimo che io ripigli da capo, e distenda tutto seguentemente il lavoro di tanti strumenti parziali, che ciascun d'essi col suo proprio ministero concorrono a quest'ultima operazion dell'udire, che si fa nella chiocciola. Primieramente, come il suono mai non è nè può essere senza moto e senza impeto al prodursi, e secondo Aristotele e mille altri Filosofi, eziandio al propagarsi; ne siegue, che il tremore e l'ondazione, ch'è il moto dell'aria in quanto sonora, venga a picchiare la membrana esteriore del timpano: e che questo, o trasfonda come altri vuole, o come altri, riceva in sè stesso e replichi i medesimi percotimenti e tremori nell'aria, che volgarmente chiamano impiantata, e vaglia per quanto è dire, quieta e chiusa nelle cavità dell'orecchio.

In questo fare, certo è che il muscolo esteriore del timpano si ristrigne, e ne fa più tesa e più sonante la pelle: e il

de usu part. num. 446. *Lindan. physiol. p.* 369 *Blas. ad cap.* 13. *Vesling*

Digitized by Google

muscoletto interiore risentesi, e raggrinzate le sue fibrelline, trae verso sè il manico superiore del martello, a cui è annodato e in uno stesso dà la lieva a lui, e all'ancudine e alla staffa, concatenati insieme co' lor sottilissimi legamenti; dal che tutto ne sieguono tre effetti: incurvarsi dentro il timpano: ripercuoterlo (se vogliam crederlo al crederlo del Molinetti) il secondo, e più lungo bracciolin del martello: e sturarsi alquanto la finestra ovale col risalirne la staffa, come ho veduto farsi. E questa è l'amministrazione di queste prime parti intrinseche all'orecchio, ed estrinseche al principale organo dell'udito: alle quali io non sono, la Dio mercè, sì temerario, che m'ardisca d'attribuir loro come veri e da non doversene dubitare que' ministerj, che ne leggo in parecchi dottissimi Notomisti; e quanto più li ripenso e gli esamino, tanto meno mi sodisfanno: massimamente l'appartenente alla staffa: cose mirabili: e nel loro mirabile volentieri le lascio, senza nè poterle approvare, nè volerle disapprovare. I tre ossicelli, ho di certo che fanno: ma quel che che sia che fanno, io bene il credo essere cosa utile, ma non essenziale all'udito: e mi fingo un'orecchio senza timpano, senza muscoli, senza martello, nè ancudine e staffa: e solamente ch'egli abbia la finestra ovale aperta a ricevere il suono, e aggirarlo per li circoli del laberinto, e portarlo a rigirar nella chiocciola, mi do a credere, ch'egli udirà, imperfettamente nol niego, ma udirà: conciosiecosa che nella prima di queste due cavità circolari stia il principal magistero di rendere il suono fortemente sensibile, e nell' altra, di sentirlo. Sì come all'opposto, turata la sola bocca del condotto, che mena dentro la chiocciola, tutto il rimanente che abbiamo in fatti dentro all'orecchio, riuscirebbe indarno.

E mi conferma a tutti questi pensieri quella notissima sperienza che abbiam ricordata poc' anzi, del sentire i sordi eziandio a nativitate (benchè in questi io non ne abbia fatta la pruova: nè so se il Porta parli ancor d'essi) l'armonia d'un'arciliuto sonoro, solamente che ne afferrin co' denti il manico. In questo fatto, or sia, come altri vuole, l'aria che passi per li due condotti che dal palato entran nell'intimo dell'orecchio; o come a me par più vero, che il tremore dello strumento da lui trasfuso nelle parti solide che sono le ossa del capo, s'imprima nell'aria interna; in niuno di questi due modi interviene movimento di timpano nè di muscoli nè d'ossicelli: perochè cominciando tutto il lor muoversi dal primo battere che fa l'aria sonora la membrana esteriore del timpano, dove a un tal sordo non batte sì che vi faccia impressione, ne viene per

Digitized by Google

conseguente, che non se ne muovono i muscoli, nè le tre ossa: e se nondimeno egli sente, adunque senza il lor ministerio può sentire.

E qui mi si vuol concedere ch'io solamente esponga la non piccola, e credo che non irragionevole maraviglia, che m' ha cagionato qualche eccellente Filosofo e Matematico, tutto il cui lungo scrivere del suono e dell'udito viene a terminarsi nella membrana del timpano, non altrimenti che s' egli ne fosse lo strumento, tanto o principale o solo, che non si avesse a far conto del laberinto nè della chiocciola più che se non gli avessimo ne gli orecchi, o servissero a un Dio sa che tutt'altro. Così già fecer coll'occhio que' buoni antichi, della cui semplicità i nostri tempi si ridono. Non entrarono, come accennai poc'anzi, più dentro che alla pupilla. Quivi dissero affacciarsi l'anima a vedere: cioè, quivi esprimersi l'atto e la sensazione della veduta: e quello ch'era il passaggio, sel credettero il termine delle specie visive: ch'è quell'altrettanto che fa chi ragionando dell'artificio dell'udito, ne crede finita l'operazione nella pelle del timpano che la comincia.

Ma del laberinto e della chiocciola, a' quali io do il principal ministerio dell'udire, mi rimane per ultimo ad esporre quel bene o mal che sia, con che io ho sodisfatto in parte a me stesso, intorno ad alquanti dubbi che m' han tenuto lungamente perplesso, e non sarà gran fatto che il possano ancora in ogni altro: mentre quel celebre Medico e Notomista ch'è stato Gaspare Hofman (*a*), *Modus auditionis*, (dice) *et quid ad illam conferant singulæ machinæ hæ, tam est immersus naturæ tenebris, ut solidi nihil dici possit.*

Or'io, fermato il pensiero e gli occhi in que' due fori dell'osso petroso, che più volte abbiam detto chiamarsi Finestra ovale e rotonda, delle quali (vicinissime l'una all'altra, e l'una sopra l'altra) l'ovale mette nel laberinto, la rotonda dentro la chiocciola; quella ha la staffa che le s'intramezza, questa è senza niun tale impedimento, o ajuto: tutto ciò presupposto e considerato; domando, se il suono entra unitamente per amendue questi fori? Se no, per qual d'essi? e perchè più tosto nell'un che nell'altro? Se sì, e tanto il laberinto, quanto la chiocciola si presuppongono, come diremo qui appresso, intonacati dentro alle lor cavità da quella che chiamano *Espansione del nervo Molle* in cui si fa l'udito: adunque noi abbiamo in ciascun'orecchio due orecchi interi, cioè due organi dell' udito. Il che avendo io da me stesso didotto come

(a) *In fine cap.* 86.

Digitized by Google

sconveniente a concedersi, e forte duro a sentirsi, perciò non caduto, come io credeva, in pensiero a verun Filosofo e Notomista, mi son di poi avvenuto colà dove Tomaso Willis, ch'era l'un'e l'altro, *Sensio* (dice) *est ubi nervus sensionis ideam excipiens implantatur. Attamen, cum duplex sit cochlea* (contando per chiocciola il laberinto) *ac nervi auditorii pariter bifidi duplex sit insertio, sequetur, quod etiam in utraque aure duplex sit auditus organum etc.* Così egli.

Nè m'acqueta che basti, il rispondermi che si potrebbe, che d'amendue se ne forma un solo. Perochè, avendo (dico.io) ciascun di loro, non senza cagione e mistero, la sua entrata diversamente disposta, e dentro, ciascuno il suo proprio modo di ricevere e d'aggirare il suono, chi può darsi a credere, o nè pure intenderlo col pensiero, che sentendosi (quanto si è a gli strumenti del senso) nel laberinto a un modo, e al medesimo tempo nella chiocciola ad un' altro, queste due differenti maniere di sensazione, divengano così una sola, come non fossero due? Se la diversa forma di questi due ordigni non importasse diversità d'operazione, la Natura che non lavora a capriccio, nè varia le cagioni se non dove si convengono variare gli effetti, volendo pur che in ciascuno orecchio avessimo due organi da sentire, ma che sentendo un medesimo suono, valessero amendue per un solo, ci avrebbe fatti o due laberinti o due chiocciole, non un laberinto e una chiocciola, con a ciascuno il suo diverso entramento, e la sua propria e differente maniera d'esercitarsi.

Per tutto questo a me è paruto, che più si accosti al conveniente e al vero il dire, che di questi due istrumenti materialmente uniti, l'uno sia formato in grazia dell'altro, e come tale il serva: nè si oda in quel che serve preparando, per così dire, la materia, e disponendola come il condotto de' mantici rispetto all'organo, che da lui riceve il fiato, e suona egli, non esso. L' ha veduto per forza ancor chi del Laberinto e della chiocciola ha fatto un solo ordigno. *Labyrinthus* (dice (*a*) il Marchetti) *ex quatuor constituitur cavitatibus rotundis, in quibus aer recipitur, et purior factus, ad cochleam descendit. Nam licet distinguantur ratione figuræ, attamen labyrinthus cum cochlea continuatus est: imo aliqui statuunt, cochleam, quintum esse labyrinthi girum, ut ab illa continuatione aer a labyrintho ad cochleam facilius perveniat.* Egli dà all' aria il purificarsi nel laberinto; io do al laberinto il condurla per le strettezze de' suoi anelli con maggior foga alla

(a) *Cap.* 16. *fol.* 139.

chiocciola: ma sia l'uno o l'altro, o l'uno e l'altro, questo è servire, e non de' dirsi sentire: altrimenti, se il laberinto sente senza esserne purificata l'aria, che bisogno ha la chiocciola ch'egli glie la purifichi? Se questa è più imperfetta del laberinto, che bisogno v'era di lei? Se più perfetta, perchè non basta ella sola a sentire? se ugualmente perfetta che ragion v' è di dare al laberinto quel ministero, che in lui *Aer purior factus, ad cochleam descendat*?

Va dunque (secondo me) l'operazion dell'udire in questo modo: che l'aria chiusa nella conca dentro all'orecchio, riceva la vibrazione, l'ondazione, e 'l moto della sonora di fuori, come or'ora diremo, e per lo solo forame ovale entri nel laberinto; e in quelle sue tre o quattro anella, ristretta, aggirata, divenuta più valida e più veloce, discenda nel canaletto che la porta dentro la chiocciola, e quivi nel convolgersi che fa dentro que' circoli di spira sempre più stretta, dando le sue percosse, e imprimendo i suoi tremori in quella molle e sottil foglia del nervo uditorio che la veste, n'esprime la sensazion dell'udire: e trascorrendo più avanti, sì come aria con moto, esca fuori del forame rotondo, aperto, non a ricevere l'aria sonora per adoperarla, ma già adoperata, sfogarla.

Nè vi sarà, credo, alcuno di così grossa pasta, che dubiti, e domandi, come uscita ch'ella sia fuor della chiocciola, non si continua il sentirla sonare? Egli ben può rispondere a sè stesso come farebbe a chi il domandasse, perchè recatosi su la pianta della mano un pane di zucchero, non ne sente il dolce? cioè, la mano non essere l'organo che comprende e discerne i sapori, ma il palato e la lingua. Or come vorrà sentirsi il suono, dove non è il nervo acustico, che non è senon nella chiocciola?

Questo modo si tien molto bene col filosofare de'Notomisti più dotti, quanti m'è avvenuto di leggerne e d'udirne; e l'ho per vero: cioè, che dentro all'orecchio non v'abbia solamente moto di vibrazione nell'aria, immobile quanto al suo corpo, e increspata solo col guizzo delle sue menome particelle, ciò che abbiam provato altrove essere il tremore de' solidi, come nell'antenna toccata dall'un capo, e vibrantesi fino all'altro: ma che vi sia movimento reale da luogo a luogo, cioè percosse, ondazioni, e sospinte nel corpo tremolante di quell'aria interiore: e par necessario il dirlo, presupposta l'agitazione e i dibattimenti, che quasi tutti concedono alla membrana del timpano: nè può farsi senza dar tanti colpi, quante sospinte all'aria dentro. Se poi v'è moto e corso d'aria nella voluta

Digitized by Google

della chiocciola, è necessario assegnarle l'uscita; ed io glie la do per lo forame rotondo: se no, alle prime voci che si odano, converrà che ne siegua ringorgamento, e per così dire, riflusso d'aria, come si fa dell'acque inviate a corsa per un canale che non ha uscita.

A questo mio sistema veggo potersi opporre primieramente quegli, che alla chiocciola han dato il sopranome di forame *Cieco*, perch'ella non ha uscimento: e se l'ha, per dove esce l'aria poi che se n'è udito il suono? Rispondo in prima da giuoco; che se, come essi pur vogliono, il suono è portato alla chiocciola per lo forame rotondo, adunque v'è la strada aperta dalla chiocciola al foro, se v'è dal foro alla chiocciola: e per conseguente, la chiocciola non è cieca, mentre ha quell'occhio ritondo aperto nella conca del timpano. Ma ragionando più strettamente dell'uscita del suono da essa: concedo esser necessario assegnarle una via diversa da quella dell'entrata. Ma non abbiam noi veduto poc'anzi il terzo giro del Laberinto entrar nella chiocciola? a che altro che intromettervi l'aria e'l suono? certamente non per la medesima strada del forame rotondo, (come dimostrerò qui appresso) dal qual forame ho detto l'aria sonora aver l'esito non l'entrata: altrimenti, se l'aria corre alla chiocciola tutto insieme per questo foro, e per lo terzo giro del laberinto, che fantastico mescolamento è cotesto di due arie, l'una girata tre o quattro volte nel laberinto, l'altra senza niun tal magistero, ma pura pura qual vien battuta dalla prima pelle del timpano?

A me non può cadere in pensiero, che quanto abbiamo dentro all'orecchio, tutto non sia formato con ammirabile magistero, e non lavori, come in machina ben congegnata. E avvegna che sien tanti quegli ossicelli e quelle loro figure e le situazioni e l'appressamento e i moti, e v'abbia e muscoletti e nerbolini e legamenti e seni e cavità e fori e trafori; e i più sottili e sperimentati maestri del notomizzare i corpi, invecchiativi attorno con tanti anni di studio e di fatiche, ci dian per impresa disperata il mai poterne comprendere l'economia e i veri ufficj e la concordia delle parti, e la dipendenza e i modi delle operazioni, tutte strettissimamente concatenate, e dirette all'esecuzion di quell'ultima, ch'è far sentire il suono: ciò nulla ostante, pur v'ha delle cose particolari, che, presupposto il buon'ordine che abbiam detto essere fra tutte eziandio le menome particelle di questo senso, non possono affermarsi senza apporre alla natura disordine e difetto di providenza. Tale stimo essere quel che poc'anzi ho detto, del

Digitized by Google

foggiar con diverso artificio due ordigni, quali sono il Laberinto e la chiocciola, e attribuir loro un medesimo effetto; se fosse vero che ciascun d'essi costituisse da sè un'intero organo dell'udito. Tale, il dare alla chiocciola due arie sonore, l'una lavorata dentro la machina del laberinto, l'altra, per così dire, informe e greggia; qual sarebbe quella ch'entrasse in essa (come i più vogliono) per lo forame rotondo. Le quali opinioni non avendo io per tollerabilmente probabili, mi veggo rimanere in debito di mostrare, e non per ispeculazione alla mente, ma di veduta a gli occhi, che l'aria sonora, portata per un suo proprio canale dal laberinto alla chiocciola, può della medesima uscire per lo forame rotondo, e rientrar nella conca del timpano: e tanto proseguire entrando per la finestra ovale, e uscendo per la rotonda, quanto si continua a sentir'alcun suono. E per incominciar dal suo capo:

Io m'abbattei parecchi anni sono a vedere una chiocciola aperta e preparata da uno spertissimo Notomista, nella quale, toltane una delle sponde dell'osso che la si chiude in seno, apparivano i canaletti de' suoi giri in mezzo al rilevato de gli arginetti pur d'osso, che li formavano. Ma quel che tanto più v'ammirai dentro, quanto men ne compresi il mistero, fu il parermi (e me ne parve quel ch'era in fatti: e forte mi son maravigliato al di poi non trovarlo veduto o considerato da verun Notomista, de' tanti che m'è avvenuto di leggerne) che quelle son due chiocciole in una, in quanto ne son veramente due diverse le cavità che vi si girano dentro, nè l'una ha communicazione coll'altra, se non se nell'estremità, e per così dire nel centro. Con questa memoria sempre viva in capo, avvenutomi ora nella Notomia riformata del Bartolini, colà dove rappresenta in figura le ossa che servono al ministerio dell'udito, v'ho trovata fedelmente espressa la chiocciola dell'udito, quale appunto io l'avea veduta naturale nell'osso, e la do qui a vedere nella presente Figura (*fig.* 15.), soprasegnata con la lettera V, e vaglia quanto dire, la vera qual'è nell'uomo; a differenza della seconda, che ivi pur si vede, sol differente nella maggior grandezza, per null'altro, che far luogo visibile alle lettere, delle quali abbiamo a servirci, e non capivano dentro la piccola.

Sia dunque A B la linea del taglio che ha mozzato quel rimanente dell'osso, che qui non fa di bisogno; ed è il laberinto. Sia C il forame ovale, che mette l'aria in esso: E, il rotondo: E F F F l'un de' due giri che rivolgon la chiocciola: D D D l'altro: e son chiusi amendue dalle communi sponde

Digitized by Google

dell'osso, che rialzandosi, e li forma e li divide. Venendo dunque dal laberinto l'aria per H ed entrando per D D D fino a G, dove (testimonio eziandio il Veslinghio) il nervo molle ch'è l'uditorio (*a*), *Parte majore*, *cochleæ centro insistit*, e dove egli (dice il medesimo) *Intimo cochleæ gyro accumbit*, ivi batte e s'imprime l'aria, e si ode il suono: con che abbiamo la sensazion dell'udito fornita in una delle due chiocciole. Or'io domando, perchè la natura abbia scavati ivi dentro due canaletti a spira l'un dentro all'altro, se un solo potea formare la chiocciola? e v'aggiungo, che formare una chiocciola il doppio migliore di quel che sia con due, perochè avrebbe più giri: come si dà manifestamente a vedere, allungando la linea continuata di quelle due chiocciole, e circolandola in una sola tutta dentro a sè stessa. Quelle più circonvoluzioni della spira, varrebbono in gran maniera a far più sensibile il suono: dove qui essendo due linee quasi parallele, formano due condotti di minor giri. Ma se ben se ne investiga la cagione, così era necessario all'udire per quel che ho accennato di sopra, del *non potere un corso d'aria continuarsi per dove non truova uscita*: e non la troverebbe, se la chiocciola fosse formata d'una linea sola convolta intorno a sè stessa: dove al contrario, essendo due linee, e due chiocciole, l'aria entrata per l'una D D D fino a G, può uscire per l'altra da G F F F sino ad E, cioè sino al forame rotondo, e sboccar nella cavità della conca: che è quello ch'io avea preso a mostrare.

Come poi l'aria sonora in G, dall'una chiocciola passi nell'altra; se per li pori de' quali il Veslinghio, ed altri, han veduto essere pieno quel capo, o se per altra via non aperta fuor che ne' corpi vivi (*b*) (*Neque* enim *quicquam* est *stultius*, *quam quale quicquam vivo homine est*, *tale esse existimare*, *moriente*, *imo jam mortuo*; disse Cornelio Celso, non meno a' Notomisti, che a' Medici) io non voglio avventurarmi al giuoco dell'indovinare. Di questo mi pare esser certo, quelle due chiocciole aver diversi ufficj: nè altri ne veggo possibili ad assegnar loro con probabile verità, senon questi, che l'una riceva l'aria sonora, l'altra la renda: altrimenti, se non han veruna communicazione fra sè, forza è che l'una d'esse rimanga inutile: oltre al seguirne quell'impossibile ch'io diceva, di fare un continuato corso d'aria dentro due canali senza uscita.

Finalmente, quanto si è al ramo del nervo Molle, che intonaca dentro e gli anelli del laberinto e le cavità della

(a) *Cap.* 16. *Syntag. anat.* (b) *Præfat. lib.* 1.

Digitized by Google

chiocciola, e dove gli si spande, ivi si presume farsi la sensazione: rispondo, tutto esser vero, solamente ch'egli abbia per tutto la medesima tempera: il che gli truovo negato da valentissimi Notomisti, eziandio quanto alla morbidezza. Qual poi sia l'ultima disposizione per cui diviene interamente abile e proporzionato all'ufficio dell'udire, non ispero trovare chi me la mostri o me la pruovi. Io, qual ch' ella sia, stimo che si truovi sol verso il centro, cioè nell'ultima interior cavità della chiocciola, dove è terminata in G. Perochè ivi credo farsi la sensazione, dove al sensorio, come parlano i Filosofi, si applica la materia nella sua ultima disposizione: ma il raggirar l'aria, e sempre più ristrignendola, renderla (come abbiam detto) più gagliarda nel moto, e più sensibile nell'applicazione, si compie sol dove in G finisce d'aggirarsi la chiocciola: adunque ivi solo è la sensazion dell'udito, e per conseguente ancora il temperamento e la facultà del nervo ad esprimerla.

Che poi (per non tacere ancor questo) nell'aprir de' teschi umani, si truovino delle chiocciole più o meno difettuose, come pur de gli altri ossicelli di questo senso, secondo quel *Ludit natura* che udimmo dire all'Hofman: la sperienza il mostra e l'avvisò il Bartolini, con una giunta che può sanare da molti dubbi chi perciò ne patisse, ed è, che quanto han peggio fabricata la chiocciola, tanto han l'udito più ottuso.

ULTIMA DIFFINIZIONE

di quel che sia il suono

Sodisfatto, come il meglio per me si poteva, a quest'ultima parte dell'argomento ch'era *la notomia dell'orecchio*, e *l'economia dell'udito*, posso oramai farmi ad esporre quel che io senta intorno alla quistione, se il suono sia specie intenzionale, overo una seconda qualità, o parte l'una e parte l'altra (chè ancor questa composizione si è venduta per buona in alcune scuole) o atomi, o cosa lor somigliante: o pur se nulla di questo, ma percossa, rompimento, sospinta, ondazione, tremore d'aria debitamente applicata al senso dell'udito, dove la parte molle del nervo acustico, intonaca la cavità della chiocciola secondo il dettone poco avanti: e per ispacciarla in brievi parole, questo e non altro stimo io essere il suono.

A così giudicarne m' ha indotto il venirlo considerando dal suo primo formarsi, fino al suo terminar nell'orecchio, e quivi farsi udire. E per incominciar da quest'ultimo: quale ordigno, qual machina delle poc' anzi descritte, si truova in tutta la

Digitized by Google

fabrica dell'orecchio, la quale non sia ab intrinseco, cioè, secondo i principj della natura e l'esperienze dell'arte, composta e ordinata a lavorare intorno a materia fluida in moto? Raccorla, ingagliardirla, avviarla, condurla, e sempre migliorarla di forze, fino al termine del suo movimento? Ma qual materia v'è delle appartenentisi all'orecchio, fluida e in moto, a cui per seguirgliene tali effetti, si confaccia un magistero di tali ordigni e di tal lavorio, senon l'aria? secondo quello che abbiam veduto in tante sperienze apportate nel decorso di tutta quest'opera.

Se il suono fosse o qualità o specie intenzionale (molto più se atomi all'epicurea, o menomissime particelle d'aria, cosa tutta lor somigliante) che altro lor bisognava a farle interamente sentire, senon la semplice membrana del timpano, e dietro a lei una piastra d'osso liscia e piana, con sopravi disteso e dilatato in una sottil foglia, il nervo molle, ch'è l'uditore del suono, come nell'occhio la retina sotto gli umori? A che far tanti muscoli e legamenti e nervetti e ossicelli concatenati e moventisi, e forami e condotti e giravolte di laberinti, di chiocciole, di seni, di cavernette nell'ossopietra; bene intesi e bene organizzati sol perciò che necessarj a ricevere e a condizionar l'aria per modo, ch'eziandio un suono da venti, trenta e più miglia lontano, e per la sua debolezza presso che morto e insensibile, risuscitato da quegli artificj che tanto possono ad aggiugnere celerità, impeto, gagliardia e foga al moto, si rendesse vivo e sensibile?

Niuna parte di noi è in noi più agevolmente patibile da qualunque leggiere impressione, che gli spiriti: sustanza sottilissima, che ha della luce e del fuoco, non solamente il parerlo, ma l'esserlo, e non di qualunque fuoco, ma d'un tale, che nella prestezza del muoversi, e nella prontezza al muovere, sia tutto lampi. Nè v'abbisogna Platone che ce l'insegni, mentre gli occhi nostri pur nelle tenebre il veggono: e i mille accidenti delle subitane alterazioni che si patiscono ora in tutto il corpo, ora in alcuna sua parte, troppo manifestamente il dimostrano. Tutti gli affetti che ci muovono e scommuovono l'animo, hanno i lor proprj spiriti; conciosiecosa che sieno una sublimazione del più sottile, e per così dire, il puro volatile di tutta la varietà e la contrarietà de gli umori che abbiam ne' vasi, ne' seni, ne' ricettacoli del corpo, dovunque i proprj di ciascun luogo si adunano: e secondo il muoversi or que' d'una tempera or que' d'un'altra, ci si passiona l'animo or' ad un modo, or' ad un'altro.

Digitized by Google

Nel che non voglio trascorrere a ragionar di quello che da sè ha materia da compilarne un pien trattato; dico di quanto in noi possa la musica col ministero de' suoi tremori armonici, temperati a numero di proporzioni, e a misura di moti, diversamente, secondo i modi e i tuoni malinconici o allegri, impetuosi o lenti, aspri o giocondi, vementi o piacevoli, e quanti altri ve ne ha, e da guerra e da ballo, e da piagnere e da festeggiare e convenienti alla maestà del tempio e adatti alla giocondità del teatro: e tutti han corrispondenza e proporzione con le diverse tempere de gli umori, che in noi sono abili per natura a ricever ne' loro spiriti l'impressione e'l moto confacentesi all'abitudine di ciascuno.

Che se (come abbiamo a suo luogo con parecchi sperienze provato) si trasfondono i tremori del suono da uno in un'altro corpo, e liquido (almeno per accidente) e solido, e quinci il guizzar delle corde non toccate, l'ondeggiar dell'acqua ne'vasi, il dibattersi de gli strumenti armonici, il risentirsi e bollicare sensibilmente i marmi, le mura, i gran pilastri delle basiliche: quanto più agevole a farsi sarà il solletico, l'agitazione, i triemiti, i frizzi, e ogni altra impressione di moto nella tanto leggiera e mobile, quanto focosa e sottile materia che sono gli spiriti? salvo quella legge delle vibrazioni armoniche, che come non ogni corda toccata fa tremare ogni corda, nè qualunque suono agita e dibatte qualunque corpo sonoro, ma i corrispondentisi o per unisono o per consonanza: similmente i tremori dell'armonia si adattino all' armonia de gli umori: e quieti gli altri, co' quali non v' ha scambievole corrispondenza, muovan que' soli, alla cui tempera sono contemperati.

Or tutto questo fornendosi con null'altro, che moto e proporzione, che v' hanno a fare per entro nè la qualità, nè la specie? Il moto poi e la proporzione, non essendo altro che tante vibrazioni e tremori di battimento veloce, e tanti altri di tardo, dati insieme, e applicati in un medesimo tempo: ne siegue, che il suono non sia altro, che quelle vibrazioni, e que' tremori del battimento veloce e del tardo, applicati in un medesimo tempo: e quegli vengono dal suono acuto, questi dal grave (*a*): *Acutum enim* (disse vero il filosofo) *movet sensum in pauco tempore multum: grave autem in multo parum. Et fit illius quidem propter velocitatem motus hujusmodi, hujus autem propter tarditatem.* Se dunque i tremori del suono, eziandio dove egli fuor dell'organo suo non fa da suono, ma sol da tremore, bastano ad agitare gli spiriti de gli umori

(a) *Arist.* 2. *de an. tex.* 86.

Digitized by Google

loro proporzionati, fino a passionar con essi l'animo con diversi affetti, secondo le diverse loro disposizioni; quanto più varranno a commuover gli spiriti animali, che servono all'udito, per cui sono dalla natura e ordinati, e temperati come si de'al ministerio di tal senso? ed o egli sia un suon solitario, o molti insieme, imprimer loro quel battimento e quel triemito, cui sentendo il nervo molle non ordinato ad altro, l'anima esprima in esso l'atto della sensazione propria dell'udito?

Che poi, come l'abbiam veduto nell'operare, così ancora nel nascere e nel propagarsi, il suono mai da sè non importi altro che un tal moto d'aria, è agevolissimo primieramente il vederlo nell'autorità del filosofo, poscia ancora il provarlo nell'evidenza del fatto. E quanto si è ad Aristotele, egli, e in più luoghi, e singolarmente nel secondo libro De anima (*a*), *Aer* (dice) *est faciens audire, cum movetur continuus et unus. Sonativum vero quod motivum est aeris continuitate usque ad auditum. Per se igitur insonus est aer, propterea quod facile dissipabilis est. Cum vero prohibetur dissipari, hujus motus sonus est. Hic autem in auribus inædificatus est, ad hoc ut immobilis sit: quatenus certe sentiat omnes differentias motus.*

Quanto all'evidenza del fatto, il medesimo la rappresenta in diverse maniere: ma volendo ristrigner tutto in poco, io così ne discorro : Non si fa, nè può farsi in natura fiato di suono senza moto, e moto con impeto, e moto e impeto con violenza che basti a romper l'aria, e non però dissiparla; anzi darle continuazione e costanza nel moto ch'ella da sè stessa non ha. Qual poi è il modo del romperla, tal'è il moto che le s'imprime, e tal'è il suono che se n'esprime. La velocità rende l'acuto, la tardità, il grave: e quella e questa ognun da sè può vedere che non sono altro che *Modificazione del moto*. Così la misura del moto è lo stesso che la misura del suono : che sì come nel moto il veloce e 'l tardo si oppongono, non per intrinsica nimistà di natura, ma solo in riguardo a termini contrarj, e non differiscon fra sè, senon come il più e 'l meno; perciò si permischiano con proporzione, e piacciono, come si vede ne' balli bene ordinati; similmente i suoni acuto e grave, han fra loro la contraposizione del termine, cioè del salir l'uno, e dello scendere l'altro; ma perciochè, come dicemmo altrove, tutto va misurato col più dell'uno, e col meno dell'altro; a ragione di numeri proporzionati, permischiansi e fassene armonia. Se dunque ciò ch'è proprio del moto cagionato nell'aria, è parimente proprio del

(a) *Tex.* 81. 82. 83.

Digitized by Google

suono che ci viene coll'aria, nè mai è che l'uno in nulla si disferenzi dall'altro, che fa mestieri d'aggiugnervi? o che gli manca, per cui supplire, sia bisognevole una qualità, una specie, un che che altro si voglia? Forse al propagarsi lontano? perchè l'aria movendosi troppo a lungi, s'allassi, le manchi il fiato e la lena, e le cadano l'ali a mezzo il volo? Veggianlo.

Due maniere di moti riceve l'aria fatta sonora col romperla. L'uno è da luogo a luogo, più o men lontano, secondo la più o meno gagliardia dell'impeto che la divide, la sospigne e la caccia. Così da principio vedemmo, che cadendo il sasso nella peschiera, dove dà il colpo urta e si rimuove l'acqua d'attorno a' fianchi, e secondo la violenza e l'impeto della percossa, se la gìtta discosto. Or l'aria de' gran suoni, necessario è che abbia un gran moto, e che la trasporti un'impeto di gran forza, e che urtata gagliardamente, riurti e sospinga lontano la sua vicina, e questa la susseguente: e come i mattoni diritti in piè da' fanciulli per giuoco, paralleli, e l'uno in competente distanza dall'altro, ricevono e si dan l'uno all'altro seguentemente quel colpo, per cui sono atterrati; e il primo è che il fa passare in tutti: così nell'aria; ogni sua parte mossa dalla precedente, muove la susseguente: vero è che non sempre con la medesima forza come i mattoni, ma diminuita: altrimenti ogni moto d'aria, e ogni suono, quanto a sè, giugnerebbe a farsi sentire dall'un capo del mondo per fino all'altro. Non è perciò che atteso il sottilissimo e leggerissimo corpo ch'è l'aria, e quanto flussibile tanto patibile d'ogni impressione di moto ch'ella riceva, queste sue ondazioni non si diffondano smisuratamente lontano.

Oltre poi a questo, ch'è sospignimento di parte a parte, e da luogo a luogo, v'è l'altro moto del tremor che si fa in un corpo immobile quanto al suo tutto (ed è il proprio de' solidi) e sol mobile dentro sè stesso nelle sue menome particelle: del quale ragionando a suo luogo distesamente apportammo a gran numero sperienze e pruove che qui non ha mestieri ripetere; ma ricordarne solo l'inesplicabile facilità nel prodursi, velocità nel distendersi e lunghezza di spazio nel propagarsi. Or questo moto e queste sue proprietà, avvi assai de' moderni Filosofi, che non si fan punto a dubitare, che si convenga all'aria: e massimamente a quella più sottilissima, che propriamente è l'etere.

Io nondimeno ancorchè per diverse ragioni m'inclinassi a credere, che il tremore sia proprio de' solidi, e l'ondazion de' flussibili, nè amendue questi moti convenirsi ad un corpo:

Digitized by Google

non però ho voluto mai parlarne altrimenti, che se fossi un di quegli, che all'aria e all'etere attribuiscono l'ondazione e'l tremore. Non però mi vaglio di lui solo al ministerio dell'udito, per cui stimo necessaria l'ondazione, e solo utile il tremore (salvo quel delle parti solide, a far che odano, come dicemmo, i sordi); altrimenti, dove non è moto d'aria per sospinte, e conseguentemente di luogo a luogo, non mi si lascia intendere a che servano, e come sien necessarj gli strumenti del timpano che riceva di fuori, e ribatta dentro i battimenti dell'aria: nè del laberinto e della chiocciola, che co' tanti lor giri e ristrignimenti dian maggior foga al moto dell'aria, e ne ricevan la forza bisognevole, a far che di quasi insensibile che talvolta si riceve il suono, si faccia divenire sensibile all'udito. Niuna di queste impressioni e di questi ajuti può darsi all'aria non avente altro moto che il tremore interno delle sue menome particelle; rimanendosi tutto il corpo di lei immobile localmente.

In passando un tamburo battente, m'ho tenuta la mano spianata e distesa in su la falda del cappello, anzi ancora afferrato il cappello nell'orlo con due dita in punta, e lasciatolo pender giù tutto libero in aria: e secondo il venirsi allontanando da me il tamburo, fino a cinquanta e più passi, ne ho sentito nelle dita e nella mano il tremore più o men gagliardo. Il medesimo benchè in minor proporzione di spazio) ho provato al sentir toccare le corde più basse d'un di quegli che chiamano violoni da coro. Or come non v' ha dubbio, che il suono delle viole non si faccia per via di quelle mezze vibrazioni che dicemmo a suo luogo cagionarsi dallo strascinar dell'archetto in su le corde: così non può dubitarsi, che ogni tal nuova vibrazione non percuota una nuova aria; e che la già percossa, e per così dire, scagliata lungi da sè dalla corda, non prenda il moto e 'l corso dall'impeto che le s'imprime, e questo convien dire che sia movimento da luogo a luogo.

Quanto fin qui si è disputato del suono, provando dalla fabrica dell'orecchio, ch'egli non è altro che un tal battimento d'aria in tal modo condizionata, vuole intendersi rispetto a tutti gli orecchi, ma singolarmente all'umano, machina di magistero e lavorio d'ordigni e d'arte di troppo altra perfezione che non qualunque se l'abbiano gli animali, e d'acqua e di terra. E con ragione: perochè proprio è dell'uomo solo infra tutti il discorrere e 'l ragionare, e ciò in tanti e così svariati linguaggi, quanti se ne parlano in tutto il mondo, ogni cui poca parte per questa diversità degli idiomi, è strania e

Digitized by Google

barbara, e quasi d'un'altro mondo alla sua confinante. Or' avendo ogni linguaggio innumerabili differenze e proprietà di suoni, altri interi, certi solo accennati, certi pienamente scolpiti; e de gli aspri e de' dolci, e de gli aperti e de' chiusi, e per fino de' gorgogliati più o men profondo e de' composti con assai o poco del fischio nel che il linguaggio Cinese avanza ogni altro), e sono le più di loro espressioni e differenze, che importano significato e sottigliezze che han forza di specificare il valor delle voci in qualità di segni; difettuoso sarebbe stato l'orecchio, se quanto la lingua proferendo può variare, tanto egli udendo non potesse distinguere e figurare. Quindi quel ch'io diceva, del far grande ogni piccolezza, e sensibile ogni insensibile aria di suono, col ministero delle rivolte e de' ristrignimenti che ne fanno dentro a' loro seni il laberinto e la chiocciola. Evvi poi ancora oltre a questo, la Musica: tutta cosa dell'uomo il formarla, e dell'orecchio arbitro superbissimo, come il chiamavan gli antichi, il giudicarne: ma basti dirne sol questo, che come le bilancette del saggiatore debbono essere sì risentite e sdegnose, che con ogni più di niente tracollino e si sbilancino; similmente l'orecchio nell'armonia, de' sentire e patire fino alla differenza d'un sottilissimo coma, che fra' suoni è quel che l'atomo ne' corpicciuoli.

D'amendue queste facultà privi gli animali, altri in tutto, altri in gran parte, non richiedevano per udire un'ordigno di tanta maestria, e di così studiato lavoro come il nostro: ma sol quanto bastasse a ricevere e a sentire quel suono male articolato, ch'è il proprio d'ogni loro specie, e con esso fra sè bastevolmente s'intendono quando l'usano, a significare o desiderio o diletto o timore o patimento o ira o qualunque altra delle loro animalesche passioni: e sono voci loro insegnate dalla natura, con necessario provedimento al mantenersi, al difendersi, al propagarsi.

Chi considera le parti che organizzan l'orecchio interiore a diversi animali, vede riuscir vero ancor' ivi, ciò che il Filosofo avvisò nelle interiora de gli animali imperfetti (*a*); ch'elle sono un non sappiam che bastevole a supplir la vece, e fornire le operazioni delle viscere de' perfetti. Truovasi dunque nell'orecchio de gli animali perfetti il timpano e l'ancudine e 'l martello, ben che foggiati alquanto diversamente, e situati ad alcuni su la bocca d'una cavernetta d'osso sottile e saldo, tutto cosa da sè, ad altri, di rincontro a un gran numero, e ad un'altrettanta confusione, come di bucciuoli d'osso,

(a) *Lib.* 1. *de part. an. cap.* 5.

Digitized by Google

intonacati d'una sottil pellicella, che de' essere la nervosa e l'acustica: e riveste ancor la caverna de' primi. Altri hanno altre forme di cavità e di ricettacoli non possibili a trovarvi nè ordine per ragione nè magistero per arte: ma di niuno truovo chi m'assicuri ch'egli abbia il laberinto e la chiocciola, e fra essi la communicazione che in noi. Degl'imperfetti poi, basti rappresentare con Oligerio Giacobei (*a*), le rane, tutto il cui orecchio è un circoletto di cartilagine, senon d'osso; distesavi sopra la medesima pelle che ne veste il corpo, aperta con un piccol foro da un lato interiore del circolo; e sotto esso due come imbuti, l'uno di cartilagine, l'altro d'osso, e l'uno messo nell'altro, sì che pajono un solo; e con sol tanto i ranocchi odono, e godono del gracidare de gli altri e del proprio, ne' conserti delle lor sinfonie.

Ma le zanzare, e molto più quegli *Unius puncti animalia* (*b*), come Tertulliano chiamò gli entomati, menomissime bestiolucce, che han bisogno, direm noi, del microscopio per vederle, e distinguerle dal niente che senza esso ci pajono; non hanno ancor' esse l'udito: *Cui tantum patuit in Dei opera, ut alicui hæc deesse præsumpserit* (*c*)? Se già per non renderci a credere una maraviglia, non fossimo costretti a confessare un miracolo, che veggano senza occhi, e odano senza orecchi. Ma che odano e che veggano, il dimostrano ad ogni pruova possibile a volerne: dunque forza è che abbiano gli strumenti che lor bisognano al ministerio di que'sensi. Or vengano i Notomisti, e aguzzin gli occhi a vederli, i ferri a spararli, l'ingegno a comprenderli. Io non so, nè posso altro che stupirne qual che ne sia il lavoro; adorarne l'artefice, e dir con s. Agostino (*d*): *Quis disposuit ista? Quis fecit ista? Expavescis in minimis? lauda Magnum. Qui fecit in cœlo Angelum, ipse fecit in terra vermiculum.*

(a) *In observat. de ranis tab.* 3. *fig.* 4. (b) *De anima cap.* 10.
(c) *Ibid.* (d) *In psal.* 148.

CON PERMISSIONE

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

INDICE

TRATTATO PRIMO

DEL SOMIGLIANTE DIFFONDERSI CHE FANNO IN CERTI LOR MOVIMENTI L'ARIA E L'ACQUA

CAPO PRIMO

Considerazione de' circoli che si forman nell'acqua, per adoperarli a rappresentare i Tremori dell'aria, e gli andamenti del suono . . . . . Pag. 5

CAPO SECONDO

Intramessa: dello smisurato e non credibile spargersi delle onde sollevate nell'acqua dalla percossa d'un sasso. La filosofia naturale doversi tenere colle sperienze, e le sperienze non volersi fare coll' animo passionato: nè creder tutto alle altrui, nè non creder nulla . » 9

CAPO TERZO

Proseguimento nella considerazione de' circoli mossi nell'acqua, quanto si è al lor dilatarsi . . . . » 15

CAPO QUARTO

In che si confacciano i circoli dell'acqua a que' dell'aria e del suono. Una mirabile proprietà della voce descritta da s. Agostino e adoperata a dimostrare la real presenza del divin Verbo, tutto in tutto un luogo, e tutto in ciascuna sua parte. Il naufragio della voce nell'aria espresso da s. Basilio con quello d'una barchetta nell'acqua . . . . . » 19

CAPO QUINTO

In che fra loro si discordino le ondazioni dell'acqua, e le vibrazioni dell'aria. Giunta del somigliante ondeggiare d'una funicella sospesa. L'impeto che s'imprime ab estrinseco, adattarsi alla condizione del suggetto che lo riceve . . . . . » 25

CAPO SESTO

Quistione intorno a' cerchi dell'acqua formati da un catino tremante . . . . . » 29

Digitized by Google

TRATTATO SECONDO

DE' MOVIMENTI DEL SUONO

CAPO PRIMO

Doversi prendere a disputare del suono, certificatene in prima le proprietà e gli effetti. Si accennano le diverse opinioni che corrono della sua quidità. Tutte accordarsi nel consentirgli come necessario il moto. In che sian fra loro concordi e somiglianti, la luce e'l suono p. 35

CAPO SECONDO

In che si dissomiglin la luce e'l suono: e primieramente, nel moto. Proponsi la quistione, se così la luce come il suono abbisogni di tempo per propagarsi: poi siegue a mostrarsi in che altro sien differenti fra loro: e perchè la luce possa riversare le imagini, e non il suono le voci » 41

CAPO TERZO

Il suono propagarsi per l'aria con movimento equabile. I ritorni delle voci nell'eco non riuscir più tardi delle andate . . . . . » 48

CAPO QUARTO

S'introduce e si esamina la quistione, se due suoni disugualmente gagliardi corrano con ugual gagliardia e con pari velocità . . . . . » 56

CAPO QUINTO

Sperienze e ragioni, che pruovano, nè le vibrazioni dell'aria, nè il suono (s' egli non è altro che esse) patir nulla dal vento, nè da verun'altra disposizione dell'aria. Altre sperienze e altre ragioni più valide a dimostrare il contrario . . . . . » 62

CAPO SESTO

Del promuovere che si può a maggior lunghezza la linea naturale del suono. E se v'abbia maniera da chiuderlo e conservarlo per alcun tempo dentro un cannone. » 75

CAPO SETTIMO

Delle camere e delle sale parlanti. Se ne consideran le due famose di Mantova e di Caprarola . . » 83

TRATTATO TERZO

DEL TREMORE ARMONICO

CAPO PRIMO

Si espone e si esamina una varietà di tremori che mal si conterebbono fra gli armonici . . . . » 94

Digitized by Google

CAPO SECONDO

La musica aver nell'anima innato il principio intellettuale de' suoi numeri armonici. Pitagora averne trovati i sensibili, e ridottili a proporzioni di canone regolato. . . . . . pag. 101

CAPO TERZO

De' tremori armonici, che le corde vibrate imprimono ne gli strumenti. Si espone e si specifica in più cose la famosa sperienza, del toccare una corda, e vederne l'unisona non toccata dibattersi. Avvedimento che vuole aversi per non errare in questo genere di sperienze. » 108

CAPO QUARTO

De' tremori armonici che le corde vibrate imprimono in altri corpi disgiunti da esse, e di quegli che da un corpo si trasfondono in un'altro. Varie sperienze d'amendue questi generi di tremori, proposte ed esaminate . . . . . » 117

CAPO QUINTO

Cercasi, se la cagione del guizzar che fanno le corde non toccate, al toccarsi delle loro unisone o consonanti, sia perchè l'aria le sospigne, o perchè il tremor le dibatte. » 128

CAPO SESTO

Due proprietà del tremore, prodursi agevolissimamente e diffondersi velocissimamente, passando eziandio dall'un corpo all'altro contiguo. Incertezza delle sperienze che di ciò posson prendersi. Come tremino tutte le particelle d'un solido. Niun d'essi poter tremare altro che successivamente: e poterne tremare una parte, standosi quieto il rimanente . . . . . » 144

CAPO SETTIMO

Se il suono trapassi le mura da un lato all'altro, e come il possa. Similmente dell'acqua; se le si penetri dentro, talchè sott'essa si oda chi parla fuor d'essa. Opinioni contrarie intorno all'essere o no il vetro poroso e sufficiente a trasmettere il suono . . . . . » 153

CAPO OTTAVO

Proposta ed esaminata la sperienza dello spezzar che si fa de' bicchieri a pura forza di suono, si cerca, se v'intervenga tremore armonico per necessità, o per ajuto. Giunta d'una nuova sperienza da esercitar l'ingegno, cercandone la cagione . . . . . » 160

Digitized by Google

TRATTATO QUARTO

DELLE MISTURE DE' SUONI

CAPO PRIMO

La temperata mistione dell'acuto e del grave nel suono essere la cagion naturale del dilettar che fanno le consonanze. Prima di stabilirlo se ne apportano altre diverse opinioni, e più al disteso l'antica degli Atomisti » 173

CAPO SECONDO

Delle consonanze in particolare, e se fra esse si debba il primo luogo all'unisono . . . . . » 190

CAPO TERZO

Si disputan due celebri quistioni: se la velocità del moto sia l'immedata cagione dell'acutezza nel suono; e se il suono acuto si contenga nel grave, e n'esca a far sentire varie note in consonanza . . . » 200

CAPO QUARTO

L'unisono essere il mezzo de' suoni acuti e gravi. I gravi potersi fare acuti, e gli acuti gravi in tre maniere, che qui si appropriano alle corde: e sono lunghezza, grossezza e tensione . . . . . » 208

CAPO QUINTO

Digressione. Se le corde in ogni lor parte sieno tese ugualmente, e per qual cagione troppo tese si rompano. » 220

CAPO SESTO

Si dimostra, che gli archetti su gli strumenti da corde, non tirano una linea sonora continuata. Osservazione intorno all'inchinarsi e ridirizzarsi delle canne nelle acque correnti. Diversi corpi sonori uniti a comporne un solo, non rendere altro che un suono; e il suono essere intrinseco alle corde, e ad altri corpi sonori. . » 228

CAPO SETTIMO

Lo smisurato ingrandire del suono ne' luoghi chiusi procedere dal multiplicarsi in essi tante linee sonore, quante sono le ripercussioni ch'elle vi fanno. Se ne specifican le cagioni, il modo, e gli effetti singolarmente nell'orecchio di Dionigi, e nella cavità del Vesuvio. . » 241

CAPO OTTAVO

La notomia dell'orecchio rappresentata al disteso. Con essa si propone un particolar sistema dell'artificio dell'udito: e per conclusione dell'opera se ne diduce, il suono non essere altro che tremore, ondazione e battimento d'aria » 253

Ultima diffinizione di quel che sia il suono . » 277

5691261

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google